

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE DERECHO



TESIS DOCTORAL

**Aceptación de mercado y comunitaria de la energía renovable en
Puerto Rico**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

Loraima Jaramillo Nieves

Directores

Pablo del Río González
Efraín O'Neill Carrillo

Madrid, 2018

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE DERECHO

Instituto Universitario de Ciencias Ambientales



ACEPTACIÓN DE MERCADO Y COMUNITARIA DE LA
ENERGÍA RENOVABLE EN PUERTO RICO

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADO POR

Loraima Jaramillo Nieves

Bajo la dirección de los Doctores

Pablo del Río González

Efraín O'Neill Carrillo

Madrid 2015

ÍNDICE GENERAL

Índice de Tablas, Figuras y Abreviaciones

Listado de Gráficos.....	vi
Listado de Diagramas.....	ix
Listado de Tablas.....	x
Listado de Abreviaturas.....	xi
i. AGRADECIMIENTOS	xiii
ii DECLARACIÓN JURADA.....	xv
iv GENERAL SUMMARY.....	xvi
iii RESUMEN GENERAL.....	xxi
1. INTRODUCCIÓN	
1.1 ¿Por qué un estudio sobre Aceptación de Mercado y Comunitaria de la ER en Puerto Rico?	7
1.2 Problema.....	10
1.3 Objetivos.....	11
1.4 Desarrollo sostenible y energías renovables.....	12
1.4.1 Marco de Sostenibilidad Sustantivo.....	15
1.4.2 Marco de Sostenibilidad de Proceso.....	27
1.5 Resumen de Introducción.....	30
2. ACEPTACIÓN DE MERCADO Y COMUNITARIA DE LA ENERGÍA RENOVABLE	
2.1 Definiciones de Aceptación Social de la energía renovable.....	34
2.2 Tres dimensiones de Aceptación Social.....	35
2.3 Aceptación de Mercado de la energía renovable.....	38
2.3.1 Evolución de la investigación en aceptación de mercado.	42

2.3.2 ¿Por qué invertir en energía renovable?	46
2.3.3 Barreras, Fallos y Riesgos de las renovables.....	51
2.3.4 Intervención del Gobierno: Elementos importantes de las Políticas e Instrumentos.....	59
2.3.5 Aspectos relevantes de las Políticas e Instrumentos de promoción.....	62
2.3.6 Políticas e Instrumentos de promoción de la energía renovable.....	67
2.3.7 Inversiones y desarrollo de la energía renovable en España, Alemania y Estados Unidos.....	73
2.3.8 Resumen de revisión de la literatura.....	83
2.4 Aceptación Comunitaria de la energía renovable: redescubrir lo "antropológico" en lo local.....	85
2.4.1 Evolución de la investigación en la aceptación comunitaria	87
2.4.2 Comunidad, vacíos y discusión.....	89
2.4.3 Las complicaciones del simplismo del NIMBY.....	95
2.4.4 La dinámica de la aceptación comunitaria.....	99
2.4.5 Actores implicados: clasificaciones y dinámicas.....	103
2.4.6 Cuatro elementos de la aceptación comunitaria.....	105
2.4.7 Razones específicas para el rechazo.....	119
2.4.8 Resumen de revisión de la literatura.....	121
 3. SISTEMA ELÉCTRICO DE PUERTO RICO: SITUACIÓN Y EFECTOS	
3.1 Sistema eléctrico y la AEE.....	123
3.2 Diversificación de fuentes energéticas.....	127
3.3 Oportunidad de diversificación con fuentes renovables.....	129
3.4 Coste de la electricidad en Puerto Rico.....	132
3.5 Consumo eléctrico de Puerto Rico.....	137
3.6 Desempeño financiero de la AEE.....	139
3.7 Efectos en el medio ambiente.....	140

3.8 Cambios en el Sector Eléctrico de Puerto Rico.....	143
3.9 Aplicación de política pública energética.....	147
3.10 Resumen del Sistema Eléctrico de Puerto Rico.....	149
 4. METODOLOGÍA	
4.1 Comprender el problema.....	153
4.2 Identificar las preguntas claves.....	153
4.3 Seleccionar el tipo de diseño de investigación.....	154
4.4 Identificación de recursos.....	155
4.4.1 Fuentes de Información secundaria.....	155
4.4.2 Fuentes de Información primaria.....	156
4.5 Análisis de Factibilidad.....	160
4.6 Diseño de los instrumentos para la investigación y ejecución de la investigación.....	160
4.6.1 Entrevistas a inversores de proyectos de ER a escala Comercial.....	160
4.6.2 Encuesta sobre la opinión y percepción comunitaria acerca de la energía renovable.....	164
4.6.3 Grupo Focal sobre la opinión y percepción comunitaria acerca de la energía renovable.....	172
4.7 Análisis de datos obtenidos.....	174
4.8 Ética investigativa: reflexiones sobre la investigación realizada.....	176
 5. ANÁLISIS NORMATIVO DE LA ENERGÍA RENOVABLE EN PUERTO RICO	
5.1 Leyes Federales (Estados Unidos).....	180
5.2 Leyes Estatales (Puerto Rico).....	185
 6. HALLAZGOS Y ANÁLISIS DE INVESTIGACIÓN	
6.1 Hallazgos de Investigación en la aceptación de mercado.....	193
6.2 Hallazgos de Investigación en la aceptación comunitaria.....	232

6.2.1 Hallazgos y Análisis de encuesta: Aceptación Comunitaria, Caso WindMar

6.2.2 Hallazgos del grupo focal: Percepción y Aceptación Comunitaria caso Windmar

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones..... 282

7.2 Recomendaciones..... 297

BIBLIOGRAFÍA..... 309

ANEJOS

Anejo I Mapa del Sistema Eléctrico de Puerto Rico..... 336

Anejo II Resumen de resultados estudio ARET..... 337

Anejo III Evolución de la Diversificación de fuentes de energía de
P.R..... 340

Anejo IV Mapa de Proyectos de Energía Renovable..... 341

Anejo V Cuestionario sobre Energía Eólica (Viento)..... 342

Anejo VI Cuestionario sobre Energía Eólica (Viento) con valores de IAC 350

Anejo VII Perfil de Proyectos de Energía Renovable a escala Industrial
investigados..... 358

Anejo VIII Tabla de Definición de Energía Renovable según edades..... 359

Índice de Gráficos, Diagramas y Tablas

Listado de Gráficos

Gráfico 1.1 Consumo mundial en el mercado energético (Real y Proyectado) 2005 – 2035.....	1
Gráfico 1.2 Consumo mundial en el mercado energético (Real y Proyectado) 2005 – 2035 Por agrupación.....	2
Grafico 3.1 Diversificación de las fuentes energéticas de la AEE 2012.....	128
Grafico 3.2 Componentes de la factura residencial de AEE 2004 – 2011.....	134
Gráfico 3.3 Precio promedio del combustible (petróleo) en Puerto Rico 1976 al 2011.....	135
Gráfico 3.4 Precio promedio de la electricidad en Puerto Rico 1976 al 2011.....	135
Gráfico 3.5 Comparación PPA y coste residencial de electricidad por países.	136
Gráfico 3.6 Consumo eléctrico en Puerto Rico 1991-2010.....	138
Gráfico 3.7 Emisiones de CO2 producto de la quema de petróleo en Puerto Rico.....	142
Gráfico 4.1 Metodología de tesis doctoral.....	152
Grafico 6.1 Punto de equilibrio.....	217
Gráfico 6.2 Participación ciudadana en organizaciones comunitarias.....	234
Gráfico 6.3 Percatación del término energía renovable.....	235

Gráfico 6.4 Percatación de diversas tecnologías de energía renovable.....	237
Gráfico 6.5 Percatación de diversas tecnologías de energía renovable (Cantidad de tecnologías).....	238
Gráfico 6.6 Apoyo expresado a la energía renovable.....	239
Gráfico 6.7 Razones para apoyar la energía renovable en Puerto Rico.....	240
Gráfico 6.8 Percepción de los esfuerzos del Gobierno en el desarrollo de la energía renovable.....	241
Gráfico 6.9 Participación en actividades relacionadas con las energías renovables.....	241
Gráfico 6.10 Acciones tomadas relacionadas con el consumo eléctrico y la energía renovable.....	243
Gráfico 6.11 Opinión sobre las entidades responsables del desarrollo de la energía renovable en Puerto Rico.....	244
Gráfico 6.12 Opinión sobre las tecnologías de energía renovable más apropiadas para Puerto Rico.....	245
Gráfico 6.13 Credibilidad de la energía renovable para la satisfacción de demanda eléctrica.....	245
Gráfico 6.14 Sentir expresado sobre el desarrollo de la energía renovable en Puerto Rico.....	246
Gráfico 6.15 Opinión de beneficio versus daño de la energía renovable.....	247
Gráfico 6.16 Sentir expresado sobre el desarrollo de la energía renovable en Puerto Rico.....	247
Gráfico 6.17 Opinión sobre el apoyo de la energía renovable versus los combustibles fósiles basada en los costes.....	248

Gráfico 6.18 Opinión sobre los aspectos de mayor beneficio de la energía renovable para Puerto Rico.....	249
Gráfico 6.19 Opinión sobre la contribución de la energía renovable para Puerto Rico según los tres pilares de desarrollo sostenible....	250
Gráfico 6.20 Apoyo expresado del desarrollo de la energía renovable en su Comunidad.....	251
Gráfico 6.21 Percatación de proyecto de energía renovable en su comunidad	252
Gráfico 6.22 Preferencia de notificación sobre proyecto (Etapa de proyecto)....	254
Gráfico 6.23 Preferencia de notificación sobre proyecto (Quién notifica).....	254
Gráfico 6.24 Percepción de inclusión de la comunidad al proyecto.....	256
Gráfico 6.25 Percepción sobre intereses de la comunidad atendidos por el proyecto	256
Gráfico 6.26 Percepción sobre distribución justa de costo del proyecto.....	257
Gráfico 6.27 Percepción sobre distribución justa de beneficios del proyecto.....	258
Gráfico 6.28 Percepción sobre información provista por el Gobierno Municipal	259
Gráfico 6.29 Percepción sobre información provista por Desarrollista	259
Gráfico 6.30 Percepción sobre información provista por Agencias de Gobierno	259
Gráfico 6.31 Percepción sobre información provista por Líderes Comunitarios	259
Gráfico 6.32 Percepción sobre confiabilidad del desarrollista.....	260
Gráfico 6.33 Percepción sobre la contaminación de la Energía Eólica.....	261
Gráfico 6.34 Índice de Aceptación Comunitaria por subgrupo.....	262
Gráfico 6.35 Índice de Aceptación por subgrupo.....	265
Gráfico 6.36 Índice Aceptación Comunitaria por género.....	267
Gráfico 6.37 Índice Aceptación Comunitaria por barrio.....	269

Listado de Diagramas

Diagrama 1.1 Sostenibilidad Sustitutiva y de Proceso.....	16
Diagrama 2.1 Nuevas inversiones globales en Energía Renovable por Región 2004 -2011.....	40
Diagrama 2.2 Carbon Lock in.....	56
Diagrama 2.3 Tipología de sistema de apoyo basado en características riesgo- rentabilidad.....	66
Diagrama 2.4 Modelo de aceptación comunitaria Dethloff.....	91
Diagrama 2.5 Curva U de aceptación comunitaria.....	100
Diagrama 2.6 Modelo hipotético de relación entre las categorías principales de opinión sobre tecnologías de energía renovable.....	102
Diagrama 2.7 Clasificación de actores implicados según teoría cultural.....	103
Diagrama 2.8 Interacción de actores implicados en el sector eléctrico.....	104
Diagrama 2.9 Elementos claves en la aceptación social.....	106
Diagrama 3.1 Modelo de sistema eléctrico en Puerto Rico.....	124
Diagrama 4.1 Metodología de tesis doctoral.....	152
Diagrama 4.2 Mapa de barrios de Guayanilla.....	165
Diagrama 4.3 Procedimiento para investigación cuantitativa Parte A (Cuestionario)	166
Diagrama 4.4 Procedimiento para investigación cuantitativa Parte B (Cuestionario)	167
Diagrama 4.5 Ecuación de Coeficiente de Correlación de Pearson (CCP).....	176
Diagrama 6.1 Razones para invertir en energía renovable en Puerto Rico expresadas por los entrevistados.....	196

Listado de Tablas

Tabla 1.1 Emisiones de CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O provenientes de la generación de electricidad utilizando combustibles fósiles en los Estados Unidos	18
Tabla 1.2 Tasas de empleo de diferentes tecnologías de energía renovable.....	22
Tabla 2.1 Asuntos críticos y factores que ayudan al éxito de diferentes nuevas tecnologías.....	120
Tabla 3.1 Plantas de Generación eléctrica en Puerto Rico.....	125
Tabla 3.2 Precios de electricidad Residencial, Comercial e Industrial de Puerto Rico, Estados Unidos y España.....	133
Tabla 3.3 Consumo Eléctrico de Puerto Rico.....	137
Tabla 4.1 Información general sobre los entrevistados (Aceptación de Mercado)	162
Tabla 6.1 Perfil de Proyectos de energía renovable a escala Industrial estudiados	358
Tabla 6.2 Población encuesta de barrios Indios y Boca Guayanilla, PR.....	233
Tabla 6.3 Población encuestada por género Guayanilla, P.R.....	233
Tabla 6.4 Población encuestada por edad Guayanilla, P.R.....	234
Tabla 6.5 Comparación de aceptación comunitaria, energía renovable general y WindMar.....	263
Tabla 6.6 Índice de correlación de aceptación comunitaria por segmento de edades	266
Tabla 6.7 Índice aceptación comunitaria por género.....	268
Tabla 6.8 Índice aceptación comunitaria por barrio.....	270

LISTADO DE ABREVIATURAS

AEE Autoridad de Energía Eléctrica

EPA Environmental Protection Agency

GEIs Gases de Efecto de Invernadero

IPCC Intergovernmental Panel of Climate Change

OE Orden Ejecutiva

ONG Organizaciones No gubernamental

TRI Tasa de Retorno de Inversión

VPN Valor Presente Neto

DEDICATORIA

Mami, gracias por darme alas y valores

AGRADECIMIENTOS

Han sido muchas las personas que han aportado su tiempo, conocimiento y datos para poder realizar esta tesis. Quisiera primeramente agradecer a Dios por permitirme llegar hasta este lugar sin importar las adversidades encontradas en mi camino. A mi familia, Papi, Lorna, Lorena, Loema y Luis por apoyarme en cada paso.

Estoy inmensamente agradecida con mis dos Directores de Tesis, los Doctores Efraín O'Neill Carrillo y Pablo del Rio González, quienes me han guiado en este camino. Sus experiencias y conocimientos han sido clave en mi trabajo.

Un grupo de profesionales, miembros de la comunidad y servidores públicos han contribuido en la recolección de datos. Sin su ayuda, esta tesis no sería posible. Ellos son:

Gonzalo Rodríguez, Gestamp, Pedro E. Díaz (Empresas Sadurno), Víctor González (WindMar), Gustavo Rivera (WindMar), Eduardo del Rio (Environmental Research Management), Ruben Pérez (Ciro Group), Javier Ortiz (Irradia Energy USA), Jose Miguel Bago (Fonrocher Energy America), Jackie Landry (Fonrocher Energy America), Pedro Martin (East Wind), Walter Pedreira (Caribbean Renewable Technologies), Ricardo L. Ramos, (Earthshine), Roxana Cruz Rivera (PRIDCO), Juan Carlos Díaz (Oficina

Estatat de Política Pública Energética), Francisco E. López (Autoridad de Energía Eléctrica), Antonio Torres Used (Autoridad de Energía Eléctrica), Roberto Volckers (Autoridad de Energía Eléctrica), Juan Rosario (Autoridad de Energía Eléctrica), Ángel Figueroa Jaramillo (Unión Trabajadores de Industria Eléctrica y Riego), Agustín Irizarry (Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez), Marla Pérez (Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez), Michelle Platzer (Scottiabank), Aritz Ruiz Bengoa, Editor, José F. Sáez Cintrón (Coalición Pro Bosque Seco Ventanas Verraco), Hon. Edgardo Arlequín, Alcalde de Guayanilla, Neftalí García (Servicios Científicos y Técnicos).

DECLARACION JURADA

GENERAL SUMMARY

MARKET AND COMMUNITY ACCEPTANCE OF RENEWABLE ENERGY IN PUERTO RICO

The energy management and other essential elements for human survival requires the attention of governments, businesses and the general public. The actual situation gets complicated by the possible reduction of the fossil fuel deposits, supply increasingly difficult to use, and increase in energy consumption patterns. All this, while the problem of greenhouse gases emissions continues to grow. In response to the global energy situation, renewable energy arises as part of the solution. The urgency to switch to less harmful energy environmental, economic and social implications is undeniable.

The thesis presented here focuses on the Caribbean islands of Puerto Rico. This country possesses the characteristics needed to promote the use of renewable energies in the electrical sector. They are: an isolated power system, a high per capita electrical energy consumption and electrical energy mix where fossil fuels dominate. This country has excellent renewable energy sources that have not been exploited for the welfare of the population. The development of renewable energy in this country is just beginning. The industrial-scale projects that will sell energy generated to the Puerto Rico Electric Power Authority (PREPA)¹, have not yet been completed. This thesis seeks to explore,

¹ Public corporation responsible for the planning, production and service delivery to end users of the electric power

from a social-economic perspective, the historic moment in which the process of development of renewable energies is emerging. This exploration focuses on two main aspects: Market Acceptance and Community Acceptance.

The first aspect is defined in this thesis as "the result of the assessment of the economic, financial and political factors related to investment and development of renewable energy projects, which is reflected in the level of development of the industry in a specific geographic region". This appraisal is studied by analyzing the three key elements of market acceptance focused on developers and investors. These are: Barriers, Failures and Risks of the Renewable Energy Markets of industrial scale in Puerto Rico. The second aspect is defined in this thesis as "specific acceptance of location decisions and of renewable energy projects from local stakeholders, particularly residents and local authorities." This review is studied by analyzing the four key elements of community acceptance. These are: Procedural Justice, Distributive Justice, Trust and Physical Aspects.

The problem that gives rise to the thesis is as follows: "There is the need to know the determinants in making investment decisions for industrial scale renewable energy investments in Puerto Rico, in addition to understanding the perception and opinion that the community has about a renewable energy project on the technology and, thus, contribute with suggestions to help strengthen the development of renewable energy in Puerto Rico and achieve better energy policy". To achieve solve this problem the following objectives have been established: (1) To provide an general overview, but full of historical and current situation of the Electric Power Sector in Puerto Rico, which will influence the development of renewable energy in this country. (2) Determine the influential aspects in the investment decision of Renewable Energies (RE) for RE investors at an industrial scale in Puerto Rico. (3) Determine Community Acceptance of RE using as

sample chosen by convenience The Municipality of Guayanilla utilizing mixed methodology (qualitative and quantitative). (4) Identify strengths and weaknesses, according to the research findings, present in the process of developing renewable energy projects on an industrial scale. (5) Contribute with suggestions that may improve public policy for the development of RE in Puerto Rico.

The methodology used in this research is mixed, combining qualitative analysis through interviews and a focal group; and quantitative analysis through surveys. Investors and developers interviewed on Market Acceptance represented companies with contracts for the sale of electrical energy to PREPA. A total of 10 interviews were performed with investors and developers from companies whose contracts represent 44 percent (515MW) of the megawatts contracted. The communities in which Community Acceptance was studied using surveys and a focal group were mainly "Indio" and "Boca" wards in the Municipality of Guayanilla, South of Puerto Rico where a renewable energy project is been built.

The most relevant findings in the study of Market Acceptance are as follows: respondents indicated that they understand in Puerto Rico there are no market failures that do not allow fair competition between renewable energy and fossil fuels. It was recognized that they existed before, but changes in the international market as advances in research and development (R&D) now allow the RE to compete fairly with fossil fuels. Locally, the creations of laws like the 82 and 83 have facilitated investment in renewable energy on an industrial scale. Noted as the most significant barrier, the Institutional and Political issue only highlighting PREPA in managing the integration of renewable power energy in the network, as well as the Minimum Technical Requirements requested by such public corporation. Risks defined as those events that can reduce the possibility of payback expected in quantity and time were not a deterrent for investment. The risks identified as most important were classified into (a) economic and political (kilowatt hour

rate, elimination of economic incentives and quick approval of building permits), (b) technical (MTRs) and (c) natural phenomena (earthquakes, hurricanes and tsunamis). Another favorable element for investment at the time of this research was the economic incentives. All interviewees agreed that are in conformance with the financial incentives to promote RE used in PR. Some suggested improvements in the market development of renewable energy, particularly in the technical planning, legislation and conditions for inserting energy from the RE projects to the power grid.

With regards to community acceptance, a lack of environmental education was found, specifically about electric power and renewable energy, as well as serious deficiencies in the process of notifying the community about RE projects and areas found to improve the inclusion of community in decision-making on renewable energy development. It was also found that respondents identified environmental and economic benefits of renewable energy in general for Puerto Rico. In the quantitative research, it was found that renewable energies are supported for development in Puerto Rico, this support is given by 73 percent of the community (Strongly Agree and Agree), and including 44 percent said they felt hopeful about this development. On the other hand, an Action-Value Gap (Barr, 2004) was found since this did not translate into the use of renewable energy in homes and / or businesses from the respondents.

The tendency for support of renewable energy was repeated in the community context, although with reservations, the percentage of support fell to 63. The General Community Acceptance Index was 0.57%, being the Index Community Acceptance theme the greatest Confidence with an overall average of 0.50%. No significant differences were found of General Index Community Acceptance between respondents expressing knowledge in the renewable energy project and those who expressed not knowing that.

A positive Pearson correlation coefficient was found to analyze the correlation between the rate of acceptance of renewable energy in the community with each of the four key elements of community acceptance, elements both in the general, as well as in the cases where they know the project. This implies that one can conclude that changes in the independent variable, meaning Community Acceptance, could predict changes in the dependent variable, meaning Procedural Justice, Distributive Justice, Trust and Physical Aspects.

The main conclusion of this thesis has been that "Puerto Rico has a great potential for renewable energy development. The availability of tax incentives, economic and political support from the United States and local government, advanced and economic technologies and a great need to move towards renewable energies create the perfect mix for investment. Taking our analysis of renewable energy to a location and examine the perception and opinion of the community, the findings reflect a high need for environmental education and inclusion of citizens in the development process. Furthermore, acceptance of renewable energy was found and the desire to make it a reality in this country. The efforts of the Government, Investor and Community are at a convergence point and this point should guide the aforementioned evolution of the electricity sector in Puerto Rico."

RESUMEN GENERAL

La gestión de la energía, así como otros elementos esenciales para la supervivencia humana requiere la atención de los gobiernos, empresas y ciudadanía en general. La situación actual se complica con la posible disminución del suministro de los combustibles fósiles, yacimientos cada vez más difíciles de utilizar y patrones de consumo energético en aumento. Todo esto a la vez que las emisiones de gases de efecto invernadero continúan creciendo. Como respuesta a la situación energética mundial, surgen las energías renovables como parte de la solución. La urgencia de cambiar a energías con implicaciones ambientales, económicas y sociales menos nocivas es innegable.

La tesis aquí presentada se centra en el archipiélago caribeño de Puerto Rico. Este país posee las características necesarias para promover la utilización de energías renovables en el sector eléctrico. Las mismas son: un sistema eléctrico aislado, un alto consumo eléctrico per cápita y un mix eléctrico donde dominan los combustibles fósiles. Este país cuenta con excelentes fuentes renovables que no han sido capitalizadas para el bienestar de la población. El desarrollo de las energías renovables apenas ha comenzado en este país. Los proyectos a escala industrial que venderán la energía generada a la Autoridad de Energía Eléctrica, aún no han sido completados. Esta tesis busca explorar desde una perspectiva socioeconómica el momento histórico en el cual va surgiendo el proceso de desarrollo de las energías renovables. Dicha exploración se centra en dos aspectos principales: Aceptación de Mercado y Aceptación Comunitaria.

La primera se define en esta tesis como *"el resultado de la valoración de los factores económicos, financieros y políticos, vinculados a la inversión y desarrollo de proyectos de energía renovable, la cual se refleja en el nivel de desarrollo de dicha industria en una región geográfica específica"*. Dicha valoración se estudia analizando los tres elementos claves de la aceptación de mercado enfocada en promotores e inversores: Barreras, Fallos y Riesgos del Mercado de las energías renovables a escala industrial en Puerto Rico. La segunda se define en esta tesis como *"la aceptación específica de las decisiones de localización y de proyectos de energía renovable por parte de actores locales implicados, particularmente residentes y autoridades locales"*. Esta valoración se estudia analizando los cuatro elementos claves de la aceptación comunitaria: Justicia Procesal, Justicia Distributiva, Confianza y Aspectos Físicos.

El problema que da origen a la tesis es el siguiente: *"Existe la necesidad de conocer los aspectos determinantes en la toma de decisiones en inversión en energías renovables a escala industrial en Puerto Rico, además de comprender la percepción y opinión que tiene la comunidad cercana a un proyecto de energía renovable sobre dicha tecnología, y de esta forma contribuir con sugerencias que ayuden a fortalecer el desarrollo de las energías renovables en Puerto Rico y alcanzar una mejor política pública energética."* Para abordar dicho problema se han establecido los siguientes objetivos: (1) Proporcionar una visión general, pero completa de la situación histórica y actual del Sector Eléctrico de Puerto Rico, la cual podría influir en el desarrollo de las energías renovables (ER) en dicho País. (2) Determinar los aspectos que influyen en la decisión de invertir en energías renovables por inversores de ER a escala industrial en Puerto Rico. (3) Determinar la Aceptación Comunitaria de la ER en una muestra en el Municipio de Guayanilla, utilizando metodología mixta (cualitativa y cuantitativa). (4) Identificar las fortalezas y debilidades, según los hallazgos de la investigación, presentes en el proceso de desarrollo de proyectos de energía renovable a escala industrial. (5)

Contribuir con sugerencias que mejoren la Política Pública para el desarrollo de la ER en Puerto Rico.

La metodología utilizada en esta investigación es mixta, combina el análisis cualitativo a través de un grupo focal y entrevistas, con el análisis cuantitativo a través de encuestas. Los inversores y promotores entrevistados acerca de la Aceptación de Mercado representaban compañías que cuentan con contratos de venta de energía eléctrica a la Autoridad de Energía Eléctrica. Se realizaron un total de 10 entrevistas a inversores y promotores de compañías cuyos contratos representan el 44 por ciento (515MW) de los megavatios contratados. Las comunidades en las cuales se estudió la Aceptación Comunitaria mediante grupo focal y encuestas han sido principalmente los Barrios Indios y Boca del Municipio Guayanilla al sur de Puerto Rico, donde se construye un proyecto de energía renovable.

Los hallazgos más relevantes en el estudio de la Aceptación de Mercado han sido los siguientes: los entrevistados señalaron que a su juicio actualmente en Puerto Rico no existen fallos de mercado que no permitan una competencia justa entre las energías renovables y los combustibles fósiles. Se reconoció que anteriormente existieron, pero que cambios en el mercado internacional y los avances recientes en I+D+I permiten que la ER pueda competir de forma justa con los combustibles fósiles. A nivel local se señaló la creación de leyes como la 82 y 83 que han facilitado la inversión en las energías renovables a escala industrial. Como barrera más significativa señalaron el tema Institucional y Político resaltando únicamente la gestión de la Autoridad de Energía Eléctrica (corporación pública responsable de la planificación, producción y entrega de servicio a clientes finales del sector eléctrico) en la gestión de la inserción de la generación renovable en la red, así como los requisitos técnicos mínimos de interconexión solicitados por dicha corporación pública. Los riesgos, definidos como aquellos eventos que puedan reducir la posibilidad de recuperación de la inversión en la

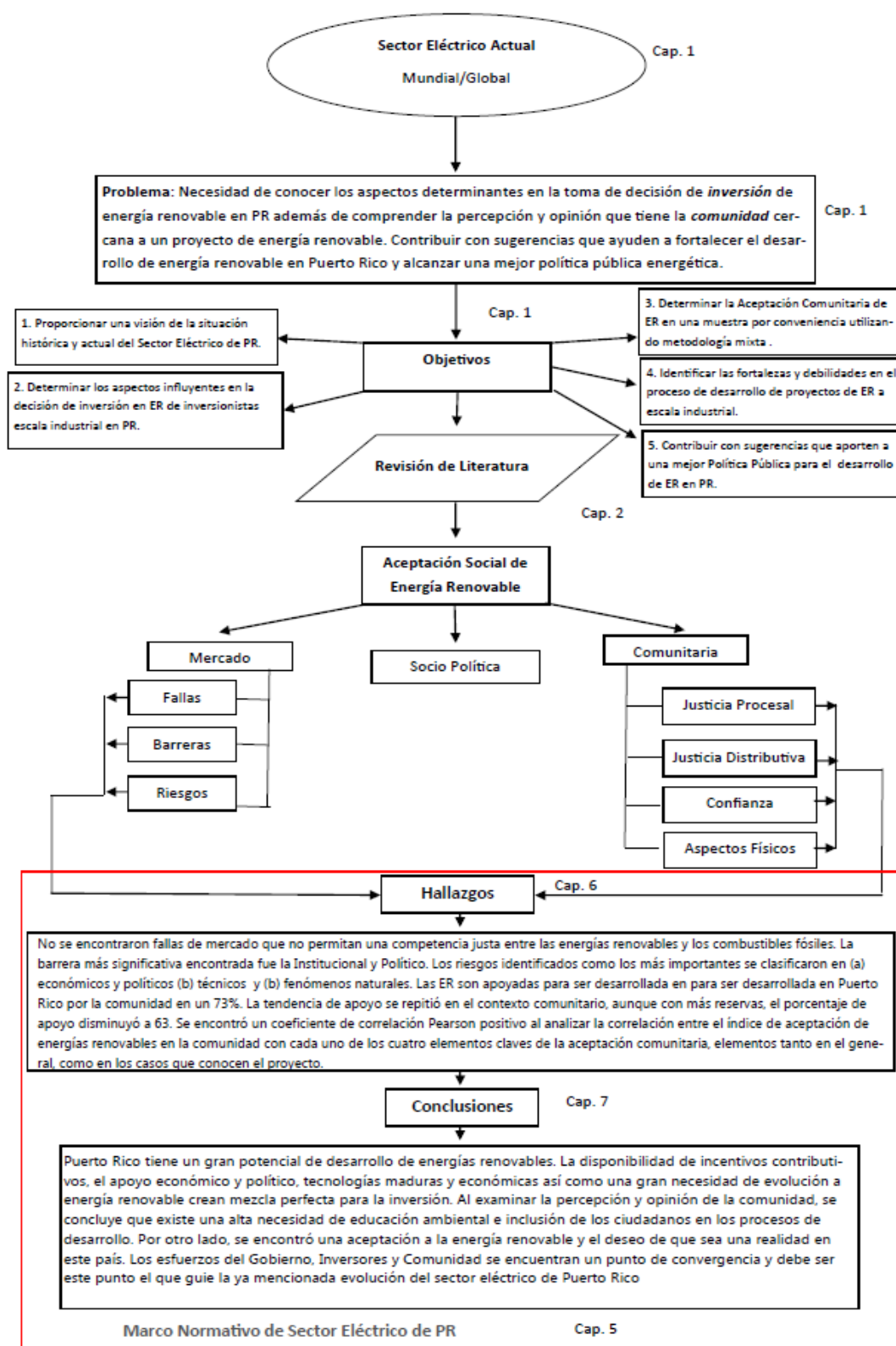
cantidad y el tiempo esperado, no fueron disuasorios para la inversión. Los riesgos más importantes identificados se clasificaron en (a) económicos y políticos (precio del kilovatio hora, eliminación de incentivos económicos y rapidez en la autorización de los permisos de construcción), (b) técnicos (MTRs) y (c) fenómenos naturales (terremotos, huracanes y tsunamis). Otro elemento favorable para la inversión en el momento de esta investigación fueron los incentivos económicos. Todos los entrevistados coincidieron en que están conformes con los incentivos económicos de promoción de la ER utilizados en PR. Algunos sugirieron mejoras en el proceso de desarrollo del mercado de las renovables, en concreto en la planificación técnica, en la legislación y en las condiciones para insertar en la red eléctrica la generación de los proyectos de ER.

En el tema de aceptación comunitaria se encontró una falta de educación ambiental, específicamente sobre energía eléctrica y energías renovables, además de serias deficiencias en el proceso de notificación a la comunidad acerca de los proyectos de ER y áreas a mejorar en la inclusión de la comunidad en la toma de decisiones sobre desarrollo de energías renovables. Igualmente, se encontró que los encuestados identificaron beneficios ambientales y económicos de las energías renovables en general para Puerto Rico. En la investigación cuantitativa se encontró que las energías renovables son apoyadas para su desarrollo en Puerto Rico pues este apoyo se da por parte de un 73 por ciento de la comunidad. Un 44 por ciento expresó sentirse esperanzado sobre dicho desarrollo. Por otro lado, se encontró un vacío de valor-acción (Barr, 2004) puesto que este apoyo no se tradujo en el uso de energías renovables en las residencias y/o comercios de los encuestados.

La tendencia de apoyo a las energías renovables se repitió en el contexto comunitario, aunque con más reservas pues el porcentaje de apoyo disminuyó a 63. El Índice General de Aceptación Comunitaria fue de 0.57, siendo el Índice de Aceptación Comunitaria en el tema de Confianza el mayor, con un promedio general de 0,50. No se

encontró una diferencia significativa de Índice General de Aceptación Comunitaria entre los encuestados que expresaron conocer el proyecto de energía renovable y los que expresaron no conocerlo. Se encontró un coeficiente de correlación Pearson positivo al analizar la correlación entre el índice de aceptación de energías renovables en la comunidad con cada uno de los cuatro elementos claves de la aceptación comunitaria. Esto implica que se puede concluir que cambios en la Aceptación Comunitaria, podrían predecir cambios en la Justicia Procesal, Justicia Distributiva, Confianza y Aspectos Físicos.

El resumen aquí presentado se ilustra en el Esquema de Tesis Aceptación de Mercado y Comunitaria de Energía Renovable en Puerto Rico que se muestra a continuación.



Esquema de Tesis Aceptación de Mercado y Comunitaria de Energía Renovable en Puerto Rico

Bibliografía Relevante

- Barradale, M. (2010). Impact of public policy uncertainty on renewable energy investment: Wind power and production tax credit. *Energy Policy*, Iss. 38 pag 7698-7709.
- Bell, D., Gray, T., & Haggett, C. (2005). The "Social Gap" in wind farm siting decisions: Explanations and policy responses. *Environmental Politics*, Iss. 14, Pag. 460-477.
- Dinica, V. (2004) Support Systems for the diffusion of renewable energy technologies- an investor perspective. *Energy Policy*, Iss. 34, Pag. 461-480
- Irizarry, A., Colucci, J., & O'Neill, E. (2008). *Achievable Renewable Energy Targets*. Mayagüez, Puerto Rico: Administración de Asuntos Energéticos de P.R. Disponible en <http://www.uprm.edu/aret>
- Jolivet, E., & Heiskanen, E. (2010). Blowing against the wind- An exploratory application of actor network theory to the analysis of local controversies and participatory processes in wind energy. *Energy Policy*, Iss. 38, Pag 6746-6754
- Langnib, O., Diekmann, J., & Lehr, U. (2009). Advanced mechanisms for the promotion of renewable energy-Models for the future evolution of the German renewable Energy Act. *Energy Policy*, Iss, 32 Pag. 1289-1297.
- Ley de Política de Diversificación Energética por Medio de la Energía Renovable Sostenible y Alternativa en Puerto Rico, Ley Núm. 83 (Estado Libre Asociado Puerto Rico 2010).
- Liao, C., Ou, H., Lo, S., Chiueh, P., & Yu, Y. (2011). A challenging approach for renewable energy market development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Iss. 15, Pag. 787-793.
- Masini, A., & Menichetti, E. (2010). The impact of behavioral factors in the renewable energy investment decision making process: Conceptual framework and empirical findings. *Energy Policy*, doi: 10.1016/j.enpol.2010.06.062.
- Menanteau, P., Finon, D., & Lamy, M. (2003). Prices versus quantities: choosing policies for promotion the development of renewable energy. *Energy Policy*, Iss. 31 Pag. 799-812.
- Schweizer-Ries, P. (2008). Energy sustainable communities: Environmental psychological investigations. *Energy Policy*, Iss. 36, Pag. 4126-4135.
- Wolsink, M. (2007). Wind power implementation: The nature of public attitudes: Equity and fairness instead of "backyard motives. *Renewable & Sustainable energy reviews*, Iss. 11, Pag. 1188-1207.
- Wüstenhagen, R., Wolsink, W., & Bürer, M. (2007). Social acceptance of renewable energy innovation: An introduction to the concept. *Energy Policy*, Iss. 35, Pag. 2683-2691.

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, la sociedad se enfrenta a grandes cambios y retos. La humanidad parece estar sumida en una carrera por su supervivencia producto de sus propias acciones mal planificadas a lo que a recursos esenciales para la vida respecta. El abastecimiento de agua, las materias primas, los terrenos fértiles y las fuentes de energía, son las principales preocupaciones en la actualidad. Pero tal vez sea la energía el factor más importante pues afecta a la mayoría de los aspectos antes mencionados. La energía es el motor que mueve la economía y sus externalidades negativas pueden afectar a la biodiversidad y los ecosistemas.

Hoy por hoy, la energía representa el recurso más necesario para atender las agendas de desarrollo de todos los países del mundo. Con la posible disminución del suministro de los combustibles fósiles, a la vez que se encarece su extracción, la humanidad se enfrenta al desafío de satisfacer su necesidad energética ya que estos combustibles son los más utilizados tanto en países desarrollados como en desarrollo. Este desafío se complica a medida que crece la población mundial y los modelos de

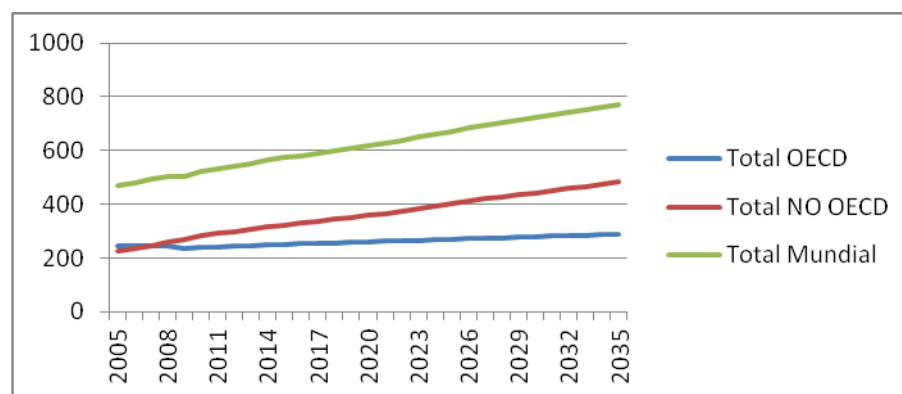


Gráfico 1.1 Consumo mundial en el mercado energético (Real y Proyectado) 2005 – 2035

Unidad: Cuatrillón BTU Fuente: EIA (2013)

1 INTRODUCCIÓN

consumo energético de países desarrollados son emulados por los países en vía de desarrollo (Véase Gráfico 1.1). En el Gráfico 1.2 se presenta el consumo histórico de energía y la proyección de la Agencia Internacional de la Energía la cual estima que el aumento en consumo se mantenga para el 2035.

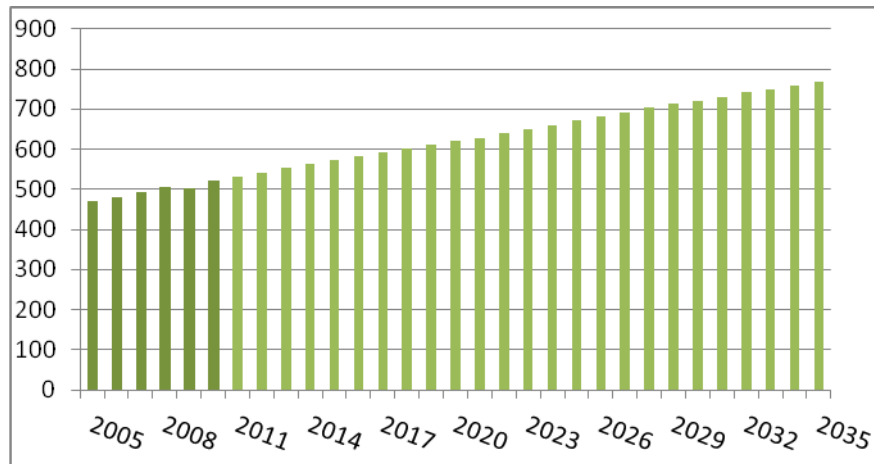


Gráfico 1.2 Consumo mundial en el mercado energético (Real y Proyectado) 2005 – 2035

Unidad: Cuatrillón BTU Fuente: EIA (2013)

Además, los yacimientos de combustibles fósiles se encuentran en manos de unos pocos países los cuales usualmente ejercen control absoluto en los precios y la oferta de los mismos. En el caso del petróleo, más del 80 por ciento de las reservas se encuentran en solo nueve países (BP, 2012). A merced de los países productores de combustibles fósiles queda sujeto el resto de la humanidad, la cual demanda cada vez más energía.

Según el Departamento de Energía de los Estados Unidos, la demanda eléctrica mundial podría incrementarse en respuesta al crecimiento demográfico en un treinta por

ciento del 2008 al 2035, esto es 11,750 Mtoe² (IEA, 2013). En el 2010 la generación neta mundial de electricidad alcanzó los 20,2 trillones de KWh (US. Energy Information Agency, 2013). Se espera que la demanda energética venga acompañada con costes energéticos mayores. Según la Agencia Internacional de Energía, el coste promedio de electricidad aumentará para el 2035 un 15 por ciento en comparación con el 2011 (IEA, 2012). A pesar de lo antes expuesto, es posible pensar que con el aumento del precio de los combustibles fósiles, la crisis económica, la inestabilidad geopolítica y el indiscutible impacto ambiental, la demanda de energía disminuya, pero expertos en el tema han llegado a la conclusión que ninguna de las situaciones anteriores apaciguará la sed mundial por la energía (EIA, 2011). Según el World Energy Outlook 2011, el aumento de la población mundial de 1,700 millones de personas y un crecimiento medio anual de la economía mundial del 3,5% para el periodo 2010 a 2035, traerá consigo una demanda sin precedentes de servicios de energía. Claro que este aumento en demanda de servicios de energía se refleja en el aumento de quema de petróleo. Según el BP Statistical Review of World Energy 2011, el petróleo experimentó la mayor tasa de crecimiento entre los años 2009 a 2010 con una cifra de 5,6 por ciento (BP, 2011).

El crecimiento continuo en la demanda se debe a que la necesidad energética no se encuentra en la misma etapa en todas las partes del mundo. Mientras que los países de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OECD por sus siglas en inglés) realizan esfuerzos para lograr la eficiencia energética en diversos sectores, países de economías emergentes así como los que se encuentran en vías de desarrollo requieren un mayor suministro energético el cual será en su mayoría combustibles fósiles. Será en Asia (domina el consumo China e India), donde los países de economías emergentes y los en vía de desarrollo, experimentarán una tasa de consumo energético mayor con un aumento del 117 por ciento en el periodo de 2008 a 2035 (IEO, 2011).

² Mtoe Millón de toneladas de petróleo equivalente 1 TWh = .086 Mtoe. (IEA, 2003)

La Agencia Internacional de la Energía en su informe World Energy Outlook 2011 indica que las políticas energéticas deben ser modificadas si se desea evadir consecuencias catastróficas para el clima (IEA, 2011). Según el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés), las emisiones de Gases de Efecto de Invernadero (GEIs) provenientes de los servicios energéticos han contribuido significativamente al incremento histórico de las concentraciones de los GEIs en la atmósfera (IPCC, 2011). Dentro de este marco energético mundial, los países deben identificar alternativas que atiendan sus necesidades particulares. Energía nuclear o no, investigación y desarrollo de nuevas tecnologías, la mejora del desempeño de las antiguas plantas, cambios en el consumo energético y educación a la ciudadanía son algunos de las consideraciones. Se han creado alianzas internacionales de transferencias de tecnología, metas de disminución de combustible fósil y acuerdos para compartir conocimiento, pero queda en manos de cada nación encontrar la solución para su situación particular.

Como respuesta a la situación energética mundial antes planteada, se identifican las fuentes de energía renovable como solución conveniente para todas las naciones. Al igual que los demás elementos que constituyen el desarrollo sostenible de un territorio, la energía renovable debe ser integrada de forma planificada y estar en consonancia con la realidad local. Esto incluye el análisis de aspectos ambientales y técnicos que si son tradicionalmente considerados, así como la opinión pública y el fomento de inversión del sector empresarial. Según Krewitt et al. (2007), para incrementar su porción en el mix energético son necesarias las innovaciones significativas en el área técnica, pero también en el contexto social e institucional. De igual forma enfatizan la importancia de fortalecer la cooperación con actores públicos y privados.

Esta línea de pensamiento ha sido seguida por investigadores desde los años ochenta como Carlman (1984), Bosley & Bosley (1988) y Thayer (1988) entre otros. Quienes consideraron importante comprender la paradoja del apoyo público general hacia las energías renovables y la dificultad de alcanzar las metas de desarrollo de este mercado al nivel proyectado en las agendas de los gobiernos. Sus investigaciones llegaron a la conclusión generalizada de que la Aceptación Social de las energías renovables, definida como el conjunto de las tres dimensiones Aceptación Socio-política, Aceptación de Mercado y Aceptación Comunitaria, podría ser un reto para el logro de las metas de desarrollo de energías renovables (Wüstenhagen, 2007). Por lo cual su inclusión en los planes y discusión del desarrollo de dicha tecnología es ineludible.

Esta tesis se centra en dos dimensiones de Aceptación Social: Aceptación de Mercado y Aceptación Comunitaria de la energía renovable, las cuales han sido identificadas por los investigadores como temas trascendentales para un desarrollo exitoso de las energías renovables (Wüstenhagen et al., 2007). Ambas dimensiones de Aceptación Social ofrecen la oportunidad de conocer nuevas perspectivas en las investigaciones socioeconómicas, en especial en territorios en donde la energía renovable a nivel industrial no ha sido desarrollada a su máximo potencial como es el caso de Puerto Rico³, territorio en el cual se enmarca esta investigación.

La primera dimensión, la Aceptación del Mercado desde la perspectiva de los inversores,⁴ se define en esta tesis como el resultado de la valoración de las fallos,

3 Puerto Rico es un territorio de los Estados Unidos de América el cual a la misma vez tiene como estatus político el Estado Libre Asociado y que cumple con los cuatro requisitos (lengua, cultura, raza y religión) para ser políticamente definido como Nación, no así como un Estado Soberano ya que no cuenta con el reconocimiento internacional como una nación independiente. (Serra, 1997) En esta investigación podrá ser referido como País o Nación.

4 La Aceptación de Mercado también puede ser estudiada desde la perspectiva de clientes individuales, inversores Entra-firma (Wüstenhagen, 2007).

barreras y riesgos presentes en la inversión de un proyecto de energía renovable a escala industrial, la cual se refleja en el nivel de desarrollo de dicha industria en una región geográfica específica. La segunda dimensión, la Aceptación Comunitaria se refiere a la aceptación específica de residentes locales hacia decisiones tomadas en proyectos de energía renovable. Este tipo de aceptación social se compone de tres aspectos: Justicia Procesal (la cual se refiere a la idea de justicia en el proceso de resolución de disputas), la Justicia Distributiva (la cual se refiere a la justa asignación de recursos, riesgos y costes) y confianza (lo cual se refiere a la confianza local hacia la información e intención de los inversores y actores externos a la comunidad (Wüstenhagen et al. 2007).

Esta tesis está enfocada, como se ha mencionado, en un territorio específico: Puerto Rico y analiza el desarrollo de energías renovables para el consumo eléctrico desde dos conceptos medulares de Aceptación de Mercado y Aceptación Comunitaria⁵. Esta nación cuenta con características especiales que agudizan, en comparación con otros estados de Estados Unidos y países de la Unión Europea, la necesidad de una transición de un mix energético en donde actualmente la electricidad se genera principalmente con combustibles fósiles, a uno en el que exista una significativa penetración de las fuentes renovables. Un alto consumo de energía eléctrica, altos costes de electricidad, ausencia de fuentes de combustible fósiles y su condición de isla sin opción a una interconexión con otra red eléctrica, son aspectos que apuntan al cambio del sector eléctrico inaplazable. Estas alternativas sostenibles ayudarían por lo tanto a lograr la independencia energética así como la reducción de la contaminación ambiental producto de la generación de energía eléctrica en este país.

⁵ Las energías renovables pueden ser emplear en tres usos finales: electricidad, transporte y climatización (calor/frío).

1.1 ¿Por qué un estudio sobre aceptación de mercado y comunitaria de energía renovable para Puerto Rico?

Como todas las islas del Caribe, excepto Trinidad y Tobago, Puerto Rico importa la totalidad de sus combustibles fósiles (petróleo, carbón y gas natural) para generar energía eléctrica. Esto, combinado con el incremento del consumo de las últimas décadas, coloca al país en una posición inestable con respecto a la geopolítica en lo que a la energía se refiere. La fluctuación de precios y disponibilidad de ofertas, así como el acceso al combustible, son factores que contribuyen a esta posición de inseguridad. Los incrementos en los precios del crudo se ven reflejados en las facturas mensuales de energía eléctrica en Puerto Rico, las cuales son una de las más altas por kilovatio/hora (KWh) de la nación estadounidense. Por ejemplo, mientras que el KWh residencial de Estados Unidos tenía un precio promedio de 0,083⁶ Euros en el 2011, en España era de 0,1964 Euros y en Puerto Rico ascendía a 0,1857² (EIA, 2011) (AEE, 2011).

Esta situación constituye una oportunidad para que Puerto Rico construya un nuevo modelo eléctrico y se ponga fin a las soluciones insostenibles en las cuales se busca simplemente generar más energía, a lo que los creadores de políticas públicas entienden que es el menor precio posible (Jaramillo, 2009). Las alternativas de combustible seleccionadas no son las más baratas ya que no consideran las externalidades negativas de los combustibles fósiles, así como tampoco se incluyen los aspectos sociales. Para este país, es necesario centrarse en generar la electricidad mínima posible, con el mínimo impacto ambiental y social posible y usar la energía lo más eficientemente posible (O'Neill, 2008).

⁶ Cambio 1 Dólar Estadounidenses = 0,71 Euros

Se vislumbra la diversificación de fuentes energéticas, incluyendo las renovables, como una necesidad real para la sostenibilidad del país, dejando atrás la visión tradicional de la búsqueda de una sola solución al problema de energía, la cual siempre han sido los combustibles fósiles. Por otro lado, la identificación de otras fuentes de energías se queda corta si no se logra un cambio en el consumo de la misma. Es por esto que se debe considerar que un cambio en la gestión de la energía debe venir de la mano de otro cambio social con respecto a la manera con que se consume la misma.

Teniendo en cuenta la importancia de una acción inmediata, el Dr. O'Neill explica que; "Como primer paso es necesario evaluar el estado actual, y desarrollar una nueva perspectiva del futuro energético en el que exista la armonía entre las necesidades económicas y el impacto social y ambiental." También advierte que: "el uso de fuentes renovables de energía es deseable, siempre que se tomen en cuenta las limitaciones de infraestructura actual, la calidad de energía que llega a los usuarios, y la viabilidad y el impacto de estas tecnologías dentro de las realidades de operación del sistema eléctrico de Puerto Rico" (O'Neill, 2008).

Se deduce con este comentario, que tan importante es el cambio a energías sostenibles no dependientes de combustibles fósiles, como el evaluar las consecuencias del uso de estas nuevas energías en Puerto Rico, así como su viabilidad económica y operacional. Esto, sin dejar de aplicar mecanismos económicos que incentiven las inversiones de energías renovables así como una planificación integrada con la comunidad local.

Resulta sorprendente que a pesar de que el modelo energético actual afecta al crecimiento económico del País, al ambiente y mantiene la dependencia de combustible extranjero, existan pocos estudios que lo examinen. La producción de energía eléctrica posee serias implicaciones en las comunidades y en las empresas privadas. Estos dos sectores se caracterizan por poca o ninguna voz en la toma de decisiones en la planificación y desarrollo de la energía eléctrica, en especial las comunidades. En el caso de las comunidades, sus recursos son generalmente limitados, por lo cual son vulnerables a los incrementos en el coste de la energía eléctrica. En Puerto Rico, grupos de ciudadanos han generado demandas de clase contra la compañía eléctrica, por ejemplo, en una acción judicial reclaman a la Autoridad de Energía Eléctrica (AEE) la devolución total del dinero cobrado por el ajuste de compra de combustible.⁷ Los demandantes entienden que el uso de dicho ajuste supone un desacato a la misión de la AEE, estipulada en su Ley Orgánica, de proveer el servicio de energía eléctrica a los clientes en la forma más económica y fiable posible. Por otra parte, el sector privado de Puerto Rico ha reportado pérdidas económicas que han llevado al cierre o disminución de operaciones (Gómez, 2011).

Por tanto, se considera importante estudiar la aceptación de mercado y la comunitaria debido a que existen pocos estudios sobre este tema. En el caso de Puerto Rico, la aceptación comunitaria ha sido analizada en pocas poblaciones⁸ y la aceptación de mercado, específicamente de los inversores y/o desarrollistas no ha sido incluida en el desarrollo de la ER. El estudio de la aceptación de mercado y comunitaria puede arrojar

⁷ El ajuste de compra de combustible es una cifra determinada por la AEE que se utiliza en la fórmula del coste de electricidad. Esta cifra proviene del precio del petróleo que se utiliza para generar el 60 por cien de la electricidad de Puerto Rico, pero se aplica al 100 por ciento.

⁸ Los municipios son: Vieques (Ortiz, Pérez & Baiges, 2008) y Cataño (estudiado por los Profesores Marla Pérez y Cecilio Ortiz en un informe no público) y Guayanilla (un estudio piloto en Guayanilla titulado *Consequence Evaluation of Wind Power* realizado por los estudiantes de la UPR, Mayagüez María A. Canales, Charlene Rodríguez y Albit Paoli)

1 INTRODUCCIÓN

luz sobre el porqué, siendo Puerto Rico un país con excelentes fuentes renovables, este tipo de tecnología no ha tenido una mayor penetración. La oposición de comunidades sobre proyectos de energía renovable, así como la percepción de riesgo que esta oposición provoca en la población general podrían ser elementos claves para la penetración de estas tecnologías. De igual forma, la penetración de las energías renovables en Puerto Rico está actualmente liderada por desarrollistas e inversores privados, por lo tanto su aceptación es crucial para el desarrollo de este mercado. Ambos aspectos, la aceptación del mercado y la comunitaria, son estudiados en esta tesis inicialmente desde la revisión de literatura para la creación del marco teórico, y posteriormente desde una metodología mixta de análisis cuantitativo utilizando estadística (frecuencia, porcentajes, medidas de tendencia central e índices) y cualitativo. Este diseño de investigación permite adentrar más a fondo en el tema del desarrollo de energías renovables, con el fin de proveer recomendaciones para lograr una penetración exitosa.

1.2 Problema

El panorama que le da forma al problema de esta tesis es complejo, multi e interdisciplinario, en el cual se busca lograr una sostenibilidad a la vez que se hace un uso idóneo de los recursos existentes. Ante la situación energética actual de Puerto Rico y la oportunidad de desarrollo de las energías renovables en dicho país, se identifica como problema central que:

Existe la necesidad de conocer los aspectos determinantes en la toma de decisión de inversión en energías renovables a escala industrial en Puerto Rico, además de comprender la percepción y opinión que tiene la comunidad cercana a un proyecto de energía renovable sobre dicha tecnología, y de esta

forma contribuir con sugerencias que ayuden a fortalecer el desarrollo de energías renovables en Puerto Rico y alcanzar una mejor política pública energética.

La necesidad de conocer y analizar la aceptación de mercado y comunitaria son las ideas centrales que estructuran esta investigación. De igual forma, se identifica como parte del problema la urgencia de la aplicación de dicho conocimiento y análisis en la planificación del desarrollo de energías renovables ya que ambos tipos de Aceptación Social son determinantes para el desarrollo futuro de las energías renovables. Los resultados de esta tesis doctoral podrán ser aplicados como guía para mejorar los procedimientos administrativos seguido por las agencias gubernamentales que sirven como intermediarios con los inversores y desarrollistas de proyectos de energía renovable. De igual forma, podrán ser aplicados por inversores/desarrollistas de proyectos así como agencias gubernamentales para crear una mejor colaboración con las comunidades cercanas a los proyectos de ER.

1.3 Objetivos

Los objetivos de esta tesis doctoral son los siguientes:

1. Proporcionar una visión general, pero completa de la situación histórica y actual del Sector Eléctrico de Puerto Rico, la cual podría influir en el desarrollo de energías renovables en dicho País.
2. Determinar los aspectos influyentes en la decisión de inversión en energías renovables de inversores de ER a escala industrial en Puerto Rico.
3. Determinar la Aceptación Comunitaria de ER en una muestra por conveniencia del Municipio de Guayanilla utilizando metodología mixta (cualitativa y cuantitativa)

4. Identificar las fortalezas y debilidades, según los hallazgos de la investigación, presentes en el proceso de desarrollo de proyectos de energía renovable a escala industrial.
5. Contribuir con sugerencias que aporten a una mejor Política Pública para el desarrollo de ER en Puerto Rico.

Esta investigación no se limita solamente a proveer una “fotografía” de un fenómeno tal y como ocurre, sino que también contribuye con recomendaciones para un desarrollo exitoso de la energía renovable en Puerto Rico. Este tipo de trabajo no existe en Puerto Rico a nivel de investigación doctoral, lográndose aportar a la discusión del futuro energético de la Isla. La metodología utilizada en esta investigación es mixta, combina el análisis cualitativo a través de un grupo focal y entrevista, así como el análisis cuantitativo a través de encuesta. Los inversores entrevistados sobre la Aceptación de Mercado cuentan con contratos de venta de energía eléctrica a la Autoridad de Energía Eléctrica⁹. Las comunidades en las cuales se estudió la Aceptación Comunitaria han sido principalmente los Barrios Indios y Boca del Municipio Guayanilla al sur de Puerto Rico donde se construye un proyecto de ER.

Hasta aquí se ha explicado brevemente la situación energética actual que experimenta el mundo, el caso específico de Puerto Rico, el concepto de Aceptación Social, las dos dimensiones en las cuales se enfoca esta tesis y el territorio en el cual se enmarca. La importancia de todos estos tiene como raíz la necesidad de lograr un objetivo aún mayor: el desarrollo sostenible.

1.4 Desarrollo sostenible y energías renovables

⁹ Corporación pública del Gobierno de Puerto Rico encargada de la red eléctrica y el servicio directo a los clientes del sector eléctrico.

Sustituir tecnologías de generación eléctrica que utilizan combustibles fósiles por tecnologías renovables, así como establecer proyectos de energía renovable en zonas sin abastecimiento eléctrico, son medidas que contribuyen a lograr un desarrollo sostenible (IPCC, 2011). Con la utilización de estas tecnologías no solo se reducen emisiones contaminantes producto de la quema de combustibles fósiles y se prolonga el bienestar de ecosistemas, sino que también podría contribuir al desarrollo económico al crear nuevas oportunidades de empleo y reducir los costes de importación de combustible fósil. A la vez, se busca mejorar la calidad de vida al promover ambientes más limpios (aire, agua y suelo) lo cual incide positivamente en la salud de los individuos.

El Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas ha reconocido que el acceso moderno y apropiado al suministro de energía, es clave para permitir el desarrollo sostenible. Pero para lograrlo a corto y a largo plazo, el suministro debe ser de fuentes cuyo uso armonice con la protección del entorno y que sea apropiado para la realidad económica y social del territorio. El Cuarto Informe sobre Cambio Climático de la IPCC incluye entre sus conclusiones, que la mitigación del cambio climático provocado por causas antropogénicas será una fuerza impulsora para el incremento del uso de las energías renovables a nivel mundial (IPCC, 2007). De igual forma, la IPCC indica en su Informe de Fuentes de Energías Renovables y Mitigación de Cambio Climático, que de ser propiamente implementadas, las ER contribuirán al desarrollo socioeconómico, al acceso de la energía, seguridad de abastecimiento energético y reducción de los impactos negativos en el ambiente y la salud (IPCC, 2007).

Coinciden con esta conclusión de la IPCC otras investigaciones realizadas al afirmar que la energía renovable tiene un gran potencial de contribuir al desarrollo sostenible en territorios específicos proveyendo una variedad de beneficios

1 INTRODUCCIÓN

socioeconómicos y ambientales (Del Rio, 2008), (Del Rio, 2009), (Nissing, 2010), (Bugaje, 2006), (Dincer, 2000). Para poder ilustrar este último punto, se procede a discutir la definición de desarrollo sostenible.

En el 1987, el Informe Brundtland definió Desarrollo Sostenible como aquel desarrollo que permite satisfacer las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de que las futuras generaciones satisfagan sus propias necesidades (UNDP, 2005). Al pensar en esta definición y la necesidad actual de abastecimiento de energía, rápidamente viene a la mente el fin del suministro de combustibles fósiles y las pocas opciones de las generaciones futuras para satisfacer sus necesidades energéticas. Es un pensamiento lógico, pero insuficiente ya que carece de otras consideraciones presentes en nuestra sociedad actual y anticipa con incertidumbre las necesidades futuras. Al dejar a un lado el asunto generacional y enfocar en las necesidades, surge otra definición que permite llevar el concepto de desarrollo sostenible al contexto territorial, lo cual es necesario en esta tesis ya que el estudio que se realiza se refiere a un espacio determinado.

Existen dos marcos conceptuales para evaluar el desarrollo sostenible en un contexto territorial: Sostenibilidad Sustantiva y Sostenibilidad de Proceso. El primer marco conceptual considera cómo un proyecto de energía renovable contribuye al progreso en las condiciones económicas, sociales y ambientales de un territorio específico y de este modo al bienestar de la población (Munashinge, 1995).

El segundo marco conceptual trata el lado social-comunitario y establece que el análisis del desarrollo de un proyecto de energía renovable no debe basarse solamente en el impacto que pueda tener en los aspectos económicos, ambientales y sociales. Debe también basarse en la percepción de actores implicados locales, la intención de

inversión, cómo se distribuyen los beneficios entre los diferentes actores y cómo esta percepción y distribución afecta la aceptación del proyecto y su viabilidad.

Esta tesis presenta el esquema de sostenibilidad respecto a la energía renovable con un mayor énfasis en lo económico y lo social del marco conceptual de sostenibilidad sustantiva y sostenibilidad de proceso que converge con lo social del primer marco conceptual. A continuación se expone en qué consisten ambos marcos conceptuales del Desarrollo Sostenible y como se vinculan con la energía renovable.

El Diagrama 1.1 ilustra los dos marcos de desarrollo sostenible; Sustantivo y De proceso, sus componentes y subcomponentes. Es importante resaltar que este diagrama no pretende ser estático, los tres componentes de la sostenibilidad sustantiva son dinámicos y elementos del aspecto económico y social se presentan en el componente de aceptación de mercado y comunitaria de la sostenibilidad de procesos.

1.4.1 Marco de Sostenibilidad Sustantiva

La literatura del marco de sostenibilidad sustantivo habla sobre tres enfoques; el primero la sostenibilidad como el mantenimiento del capital ya sea natural, el capital desarrollado por el ser humano, el socio y el cultural (O'Connor, 2006). El segundo enfoque es el balance de los materiales (Hintenberger, 1997), y el tercero, el enfoque triangular (Munashinge, 1995), que consiste en las tres dimensiones interrelacionadas de la sostenibilidad.

1 INTRODUCCIÓN

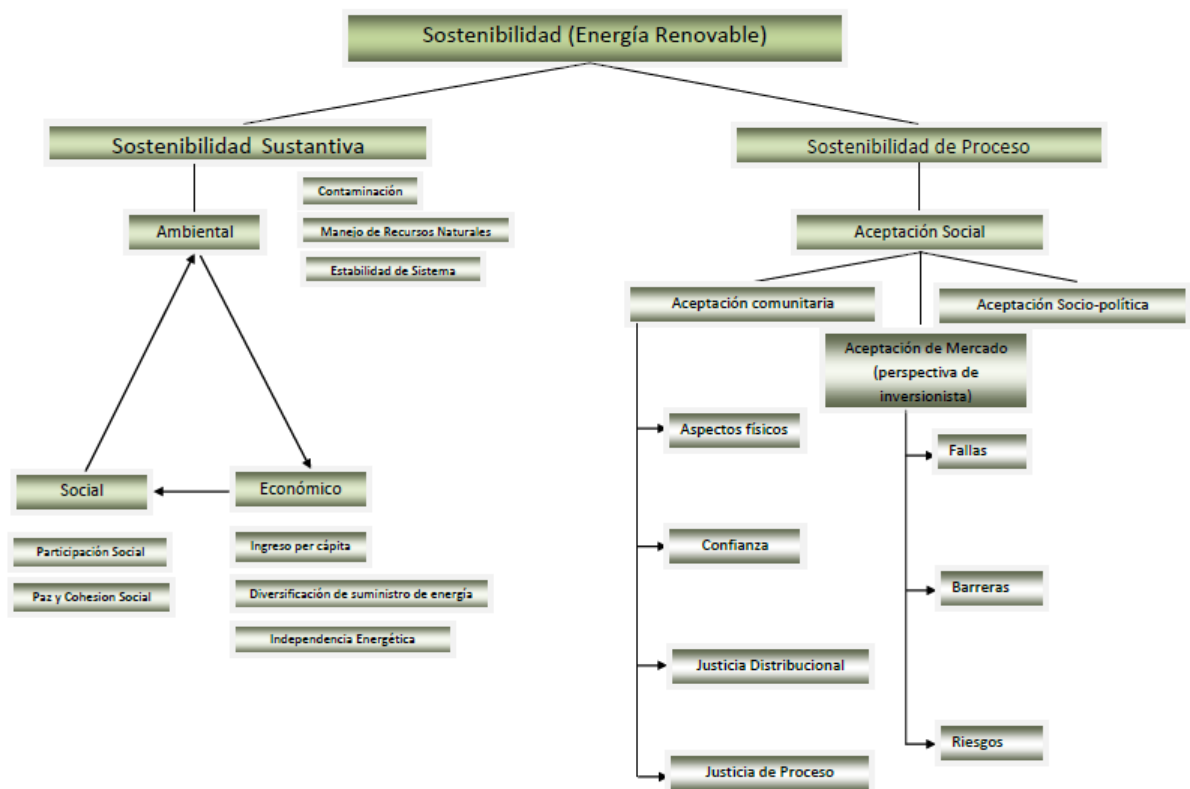


Diagrama 1.1 Sostenibilidad Sustitutiva y de Proceso

Elaboración propia.

Este último enfoque parece ser el más completo en el tema energético ya que incluye las tres dimensiones más importantes de la sociedad y su entorno, es por esto que se ha escogido en esta tesis. El enfoque triangular se compone de tres dimensiones interrelacionadas; ambiental, económica y social.

a. Dimensión Ambiental y Energía Renovable

La dimensión ambiental es posiblemente la más estudiada, seguida por la económica e incluye no solamente el entorno físico, sino también los bienes y servicios que ofrece el capital natural (Campbell, 1997). Goodland y Daly plantearon que la sostenibilidad ambiental "...busca promover el bienestar humano mediante la protección de las fuentes de materias primas usadas para satisfacer las necesidades humanas..." Más

allá de preservar los recursos naturales, en esta dimensión se busca un balance entre las necesidades sociales y económicas de la humanidad con aspectos específicos como la integridad del ecosistema, su capacidad de acarreo y protección de biodiversidad (Campbell, 1997). También ha sido definida como la dimensión de sostenibilidad que implica no interferir con los ciclos mayores de la biosfera hasta el punto de hacerlos peligrosos para la vida (Peet, 1992).

Es de conocimiento general que el uso de energía renovable contribuye a la protección del medio ambiente. Esto ocurre principalmente no por acción directa sino por acción evitada; es decir las fuentes renovables desplazan parcial o totalmente a las fuentes fósiles las cuales tienen externalidades negativas como emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). El cambio climático se debe en parte al alto uso de combustibles fósiles que emiten grandes cantidades de GEI, como dióxido de azufre, óxido de nitrógeno, ozono, polvo, aerosoles y dióxido de carbono entre otros contaminantes. A medida que esto ocurre el problema global continúa creciendo y su influencia en el futuro se complica cada vez más (EPA, 2010).

La ER tiene el potencial de jugar un papel importante para alcanzar las metas de mitigación del Cambio Climático. Según el Panel Intergubernamental de Cambio Climático, en los escenarios con niveles de estabilización de concentración de GEI ambiciosos, el uso de ER se incrementará significativamente. En escenarios en los cuales se estabiliza la concentración de CO₂ en la atmósfera a niveles por debajo de las 440 ppm, la media de los niveles de utilización de ER será de 139 EJ/yr¹⁰ en el 2030 y 248 EJ/yr en el 2050 (IPCC, 2012).

¹⁰ Exajulio (EJ)= $3,6 \times 10^{18}$ Julios

1 INTRODUCCIÓN

En la Tabla 1.1 se incluye las estadísticas de emisiones de dióxido de carbono, metano y óxido de nitrógeno del sector eléctrico de los Estados Unidos, uno de los países con mayor emisión de GEI.

1990	2005	2007	2008	2009	2010	2011
1.802,1	2.402,8	2.412,8	2.360,9	2.146,11	2.259,3	2.158,5

Tabla 1.1 Emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O provenientes de la generación de electricidad utilizando combustibles fósiles en los Estados Unidos

Fuente: EPA (2013) Unidad: Tera gramos de CO₂ equivalentes

Además de las emisiones, con el uso de energías renovables se evitan los riesgos de derrame de petróleo en ecosistemas marinos (UCS, 2010). Ejemplo claro es el más reciente derrame de crudo en el Golfo de México por la petrolera British Petroleum (BP) de la cual será difícil determinar la totalidad de los daños ambientales. Las aguas subterráneas también se ven afectadas por la extracción y consumo de combustibles fósiles. El impacto en ocasiones consiste en alteración de los cuerpos subterráneos así como daños a la vida marina por contaminación material o térmica. Por otro lado, el terreno también se afecta debido a la minería de carbón (Akella, 2010).

Es importante recordar que la energía renovable implica menos riesgos ambientales aunque no los elimina. Por ejemplo, el uso de biomasa puede involucrar la quema de algún combustible orgánico que produce emisiones de GEI aunque considerablemente menos en comparación con los combustibles fósiles. En general, el uso de energía renovable conlleva algún tipo de contaminación ya sea en su fabricación, transportación, construcción y mantenimiento.

A pesar de los beneficios del uso de las ER en la dimensión ambiental, su impacto en las poblaciones locales podría determinarse como negativo. Al sustituir los

combustibles fósiles, la concentración de dióxido de azufre (SO₂), dióxido de nitrógeno (NO_x) y material particulado (o partículas totales suspendidas) en el perímetro de las plantas termoeléctricas, disminuye, lo cual beneficia a la comunidad cercana. Pero por otro lado, impacta negativamente a la comunidad local del proyecto de energía renovable; en el caso de la eólica podría tener un impacto visual negativo en el paisaje y en el caso de biocombustibles, cambio de cultivo que podría desplazar cultivos endógenos.

b. Dimensión Económica y Energía Renovable

La dimensión económica de sostenibilidad busca un crecimiento equitativo y eficiente ya sea en países desarrollados como en vías de desarrollo (Campbell, 1997). Es importante entender que a pesar de que la prosperidad económica es trascendental para combatir la pobreza y mejorar aspectos esenciales de la sociedad como la salud, en esta dimensión solo es aceptable aquel crecimiento económico que cumple con lo antes mencionado pero que a la vez reduce el impacto ambiental (O'Connor, 2006).

La transición de combustibles fósiles a renovables y la promesa de una sostenibilidad choca con la realidad de recursos escasos no solo de combustibles, sino económicos. La inversión inicial de infraestructura implica el compromiso de capital significativo en la actual crisis económica. Por otro lado postergar este cambio representaría unos costes mayores Stern (2006). El beneficio económico de la penetración de ER no solo radica en la mitigación temprana del cambio climático, producto de acciones antropogénicas, sino también en el desarrollo económico en poblaciones en las cuales existe un abastecimiento energético confiable. Se identificó que en el 2000 cerca de un 20% de la población mundial, fundamentalmente rural, carecían de acceso a la electricidad (IEA, 2010).

La dimensión económica es afectada de forma diversa por el uso de energías renovables. En términos generales, la utilización de ER contribuye a la diversificación del portfolio de opciones de abastecimiento energético y reduce la vulnerabilidad económica de la volatilidad del precio de los combustibles fósiles, lo cual representa una oportunidad de elevar la seguridad energética a nivel global, nacional y local (Bazilian & Troques, 2008). En el caso de la eólica, los agricultores locales pueden generar un ingreso marginal proveniente de la renta de terreno para colocar aerogeneradores. La biomasa, puede ser compatible también con la agricultura ya que los subproductos de la producción pueden ser utilizados como fertilizantes y en el caso de la producción de microalgas se puede crear una relación simbiótica entre las mismas y peces o camarones (Brennan, 2010).

Al igual que en la dimensión ambiental, los beneficios económicos se pueden reflejar de forma "evitada". A pesar que el cambio a energías renovables implica grandes inversiones, los costes de combustible fósil evitados pueden compensar las mismas y excederlas. Estos costes de combustibles fósiles no se pueden obviar totalmente pues seguirán siendo parte del mix energético por lo menos durante las próximas décadas (EIA, 2010). Pero el simple hecho de diversificar con energías renovables el mix energético, tiene implicaciones económicamente positivas, como por ejemplo, promover el uso de recursos endógenos¹¹ y empleos locales. En caso de las islas, la maximización de los recursos endógenos es una prioridad debido a la falta de interconexión con otra red eléctrica mayor que pueda satisfacer la demanda eléctrica cuando la local no es suficiente. En estos casos la independencia eléctrica cobra una mayor relevancia (Jaramillo, 2010).

11 El desarrollo de los recursos endógenos es el proceso que incrementa los niveles de ingresos de la población basándose en los recursos intrínsecos de la sociedad y en el respeto de los valores y tradiciones comunitarios (León, 2006).

1 INTRODUCCIÓN

Las energías renovables también sirven como motor para generar empleos directos e indirectos que varían dependiendo del tipo de tecnología empleada. En la Tabla 1.2 se puede apreciar las tasas de empleo de diferentes tecnologías de energías renovables tanto en instalación y construcción como en operación y mantenimiento.¹²

Energía Renovable	Tasa de Construcción e Instalación	Tasa de Operación y Mantenimiento	Unidades
Eólica	6.0	Dato no disponible	MW
	2.6	0.2	MW
	0.4	0.3	MW
	2.5	0.3	MW
	0.2	0.1	MW
	0.9	0.1	MW
	14.0	Dato no disponible	MW
	22.0	Dato no disponible	MW
	15.0	0.1	MW
	13	0.2	MW
Hidroeléctrica	18.6	1.4	MW
Geotermal	4.0	1.7	MW
	17.5	1.7	MW
Solar—Fotovoltaica	7.1	0.1	MW
	6.2	1.2	MW
	5.8	4.8	MW
	1.3	0.3	MW
	1.2	1	MW

¹² Los empleos mencionados en la tabla son los creados con la inclusión de la tecnología renovable y no consideran los empleos de tecnologías fósiles que podrían desplazar.

Energía Renovable	Tasa de Construcción e Instalación	Tasa de Operación y Mantenimiento	Unidades
	82.8	0.4	MW
Solar—termal	5.7	0.2	MW
		1.1	MW
	16.64	1.664	MW
Solar—termoeléctrica	44.4	2	MW
Biocombustible	3.7	2.3	MW
	0.4	2.4	MW
	0.3	0.4	MW

Tabla 1.2 Tasas de empleo de diferentes tecnologías de energía renovable

Fuente: Moreno, 2008

En la Unión Europea 15 se espera que los empleos generados por el desarrollo de energía renovable crezca un 36% del 2010 al 2020 (Moreno, 2008). Se ha encontrado en Europa que el sector de energías renovables es sumamente importante en término de empleos y de valor añadido. Han surgido nuevas industrias con un gran potencial de liderazgo en el mercado, lo cual contribuye a un 0,6% del Producto Interno Bruto (PIB). Este desarrollo será posiblemente acelerado si las políticas actuales son mejoradas con el fin de alcanzar la meta acordada de 20% de energía proveniente de renovables en Europa para el 2020 (Ragwitz, 2009). En España se esperaba que entre los años 2006 al 2020 se doblara la cantidad de empleos de energía renovable hasta alcanzar los 180.000 (O.E.P.G, 2009). El crecimiento esperado en dicho país no se alcanzó debido a las medidas adaptadas por el gobierno. Para el primer semestre del 2013, el sector eólico había perdido 255 millones de euros. Lo cual afectó grandemente a los empleos en esta industria (Asociación Empresarial Eólica, 2013). En el caso de Alemania, el incremento de empleo fue de un 55% del 2004 al 2007. El total de empleos esperados en la UE 15 para

el 2020 representarían el 0,61% de los empleos del 2008 (Eurostat, 2010). Es posible que esta estadística parezca minúscula, pero el mayor impacto de estos empleos creados es su calidad ya que son bien remunerados por el grado de especialización requerida (Moreno, 2008). Asimismo, el uso de estas tecnologías tiene efectos en la economía internacional ya que otros países como España, Estados Unidos, Japón y Alemania pueden hacer negocios con exportaciones de maquinaria y equipos.

Por otro lado, el remplazo de combustibles fósiles por renovables como la eólica afecta negativamente a la tasa de empleo. Aunque las estadísticas de empleos verdes antes mencionadas apuntan a un efecto positivo en la empleomanía, la realidad es que omiten otros efectos. El más evidente es la pérdida de empleos que resultan del desplazamiento de formas de generación de energía que requiere un mantenimiento mayor a otras que pueden ser manejadas de forma centralizada sin necesidad de una gran cantidad de personal. De igual forma, al sustituir generación económicamente más barata por unas económicamente más costosa, surgen mermas adicionales de trabajo debido a pérdidas de la actividad económica empujada por el aumento del precio de la electricidad.

En el caso de Alemania, además de la pérdida de empleo, el aumento de energía renovable provocó una pérdida en el poder adquisitivo global de los consumidores debido a los altos costes de energía. Además de esto, se encontró que el total de inversiones realizadas por las industrias resultó ser substancialmente más bajo ya que como en muchos países, el precio de la electricidad es un factor decisivo en inversiones. Ambos efectos del incremento de ER en Alemania debilitó la economía y a su vez provocó pérdida de empleos (Fronde & Ritter, 2010).

1 INTRODUCCIÓN

Ragwitz et al., realizaron un estudio con el propósito de presentar un análisis del impacto de las energías renovables en la empleomanía y el crecimiento económico en Europa. Tomaron en consideración los efectos directos e indirectos¹³ de estas tecnologías. Entre las conclusiones aportadas, indicaron que los altos beneficios económicos de las fuentes de energía renovable pueden ser incrementados en el futuro. Este sector ya es importante en términos de empleomanía y valor añadido. Las nuevas industrias con un fuerte potencial de liderazgo contribuyen con cerca del 0,6 por ciento del Producto Interior Bruto y empleomanía en Europa. Para el futuro, pronostican que es muy probable que el desarrollo se acelere si las políticas actuales son mejoradas con el fin de alcanzar los acuerdos del 20% de energía renovable en Europa para el 2020.

Además de los empleos netos, las energías renovables se enfrentan a otro punto débil cuando se compara su inversión inicial con la de las energías fósiles. A diferencia de las plantas termoeléctricas de combustibles fósiles, los parques eólicos y fincas solares, por ejemplo, requieren una inversión inicial mayor lo cual se complica al sumar la dificultad de asegurar y financiar dichos proyectos. En el caso de la financiación en Estados Unidos, Welch (2009) menciona que sin el apoyo de los créditos contributivos de producción creados solo para las ER, el Valor Presente Neto (VPN)¹⁴ se vuelve negativo y la Tasa de Retorno de inversión (TRI)¹⁵ cae por debajo del coste del capital lo cual

13 Efectos directos: aquellos que están relacionados directamente con la generación de ER y sus tecnologías y que ocurre directamente en el sector dirigido por la política de promoción. Efectos indirectos: son los efectos en sectores “upstream” y “downstream” que no están relacionados de forma directa con la promoción de ER y que pueden no afectar el mercado de renovables de forma inmediata.

14 Valor Presente Neto: Diferencia entre los valores presentes de ingreso y gastos derivados de una inversión. (Rosenberg, 2003) Cálculo utilizado para evaluar los proyectos. De cada uno se calcula el valor presente neto mediante la fórmula $NPV = -INV + \sum \frac{CFT}{(1+K)^t}$ En donde NPV es el valor presente neto, INV es la inversión inicial, CFT flujo en un periodo t y K es la tasa de retorno requerida de un proyecto (Madura, 2006).

15 Tasa Interna de Retorno: retorno de una inversión. Cantidad ganada en proporción directa al capital invertido. También puede ser definida como la tasa de interés para la cual los ingresos totales actualizados es igual a los costos totales actualizados (Rosenberg, 2003).

imposibilita la inversión de estos proyectos. Esto implica que por ahora, los proyectos de ER no son una inversión fiable si no son apoyados por la intervención gubernamental a través de instrumentos económicos de promoción. Lo cual puede disuadir a inversores de poner su dinero en proyectos que dependen del gobierno, en especial en países en donde la legislación no es aplicada de forma estable y constante.

Por otro lado, expertos opinan que la justificación de la promoción de energías renovables va más allá de la dimensión económica y financiera. Según el economista Edwin Irizarry, la promoción de energías renovables no debe estar amparada en razones puramente económicas. Más que el elemento financiero económico para justificar el desarrollo de fuentes de ER, por encima de eso tienen que estar la protección del mundo en que vivimos (Jaramillo, 2012) (a). De igual forma, la diversificación de fuentes energéticas a la vez que se reduce la dependencia de combustibles fósiles, es una justificación de peso para promover las fuentes de energía renovable.

c. La Dimensión Social y Energía Renovable

La existencia de la tercera dimensión social separada de la económica ha sido cuestionada, algunos opinan que el aspecto social incluye lo económico ya que la economía es claramente una construcción social. Según Dillard, debido a esto y al hecho de que la preocupación de la sostenibilidad económica y ambiental suele ser mayor, esta tercera dimensión es poco estudiada. Es por esto, que existen pocas definiciones para esta dimensión, pero destaca la de Polese & Stren (2000) quienes indican que la sostenibilidad social son “las políticas e instituciones que tienen el efecto global de integrar diversos grupos y prácticas culturales en una forma equitativa y justa”.

Assefa (2007) comenta que los esfuerzos para atender esta dimensión llevan a un sistema de sostenibilidad social que resulta de la equidad de la distribución y oportunidad, así como una provisión adecuada de servicios sociales que incluyen salud, educación, equidad de género, responsabilidad y participación política. Cuando las bases de la sociedad como comunidades son incluidas en la planificación y desarrollo de un proyecto de energía renovable, se promueve la inclusión social y el refortalecimiento comunitario.¹⁶ También podría inyectar positivismo en las expectativas socioeconómicas y autoconfianza en la población más joven (Del Rio & Burguillo, 2009). Esto también se logra educando a la población local desempleada y creando nuevos empleos que varían en la calidad y durabilidad dependiendo de las tecnologías. El beneficio social de los nuevos empleos, se identifica también cuando las personas comparten con el colectivo sus ingresos a través de impuestos, impulsando la economía local y aportando a otros proyectos sociales como la educación, salud y ocio (Akella 2009). De igual forma el desarrollo de energías renovables apoya actividades existentes como la agricultura a través de ingresos extra de renta de terreno, como ya se ha mencionado, y por ende minimiza la movilización de residentes debido a falta de oportunidad de empleo o negocios.

La mayor contribución que ofrece la energía renovable a nivel social les corresponde a los países en vías de desarrollo. Existe una gran variedad de impactos sociales al utilizar energías renovables en zonas sin red eléctrica, en estos lugares la energía renovable ofrece una oportunidad de suministro eléctrico que provee iluminación para un mayor número de horas para trabajar y socializar sin la necesidad de utilizar otras alternativas contaminantes y probablemente inaccesibles debido a la pobre infraestructura (Zahnd & Mckay, 2009). Estudios realizados alrededor del mundo

¹⁶ Refortalecimiento comunitario surge cuando las comunidades reconstruyen el sentido de fortalezas, recursos, destrezas, conocimientos y relaciones de poder sobre aquello que les ha sido y es impuesto como un déficit (ideológica, psicológica y prácticamente) (Vázquez, 2004).

encontraron que el acceso a iluminación en interior, tiene una influencia directa en el nivel de educación en la comunidad (Saghir, 2005). Se ha hallado también que permite combinar el trabajo de día con los estudios de noche. Otro estudio realizado en Nepal determinó que 4,8% de las mujeres a las que se les proveyó iluminación para horas de la noche, podrían tener un impacto a largo plazo en el nivel de alfabetización, auto confianza, independencia, reconocimiento y aumento en las oportunidades en generación de ingresos (Saghir, 2005).

En resumen, tomando en consideración lo antes expuesto se puede entender que desarrollo sostenible es como lo ha definido Campbell, aquel desarrollo que ocurre cuando las acciones y metas son viables económica y ecológicamente, así como conveniente desde el punto de vista social.

1.4.2 Marco de Sostenibilidad de Proceso

Se ha resumido como la energía renovable contribuye al desarrollo sostenible desde el marco conceptual de sostenibilidad sustantivo desde la dimensión ambiental, económica y social. Pero esta contribución puede llevar a beneficios sociales cuya distribución sea desigual entre los diferentes actores, o tal vez sea percibida de forma diferente entre los componentes de la comunidad local (Del Rio y Burguillo 2009). Tal y como se ha mencionado, la sostenibilidad no debe basarse solamente en el impacto que pueda tener la propuesta en los aspectos económicos, ambientales y sociales (Wüstenhagen, 2004). Es necesario revisar las tres dimensiones de la aceptación social; la socio-política, la comunitaria y la de mercado.

La aceptación socio-política se refiere al nivel más amplio y general que tiene el público general, los actores implicados y los creadores de políticas hacia las tecnologías

y políticas. Ha sido poco estudiada por lo cual el entendimiento de la misma en lo referente a energía renovable es escaso. La aceptación comunitaria se refiere a la aceptación específica de residentes y autoridades locales hacia decisiones tomadas sobre proyectos de energía renovable. Este tipo de aceptación social se compone de tres aspectos: Justicia Procesal (la cual se refiere a la idea de justicia en el proceso de resolución de disputas), Justicia Distributiva (la cual se refiere a la justa asignación de recursos, riesgos y costes) y confianza (la cual se refiere a la confianza local hacia la información e intención de los inversores y actores externos a la comunidad).¹⁷ La tercera aceptación social es la de mercado, la cual se define como la aceptación de los consumidores de energía proveniente de fuentes renovables, así como inversores y/o desarrollistas de proyectos de energía renovable (Wüstenhagen, 2007). Este tipo de aceptación se podría identificar en el proceso en el cual las partes del mercado antes mencionadas adoptan, apoyan e invierten en el sector energético. Relacionado a este tipo de aceptación se identifican los temas de mercado de “energía verde”, intención de pago extra por “energía verde, así como riesgos y costes de inversión en proyectos de energía renovable (Wind Energy The facts, 2009).

Se ha identificado una convergencia en el marco conceptual sustantivo con el de procesos en sus componentes de la dimensión social y la aceptación comunitaria respectivamente. Las consideraciones que se deben tomar respecto a los individuos que habitan el espacio cercano de los proyectos de energía renovable son agrupadas en ambos componentes aunque con enfoques diferentes. De igual forma, la aceptación de mercado, específicamente de inversores y/o desarrollistas converge con la dimensión económica puesto que estos actores implicados cuentan con los recursos para promover proyectos que podrían redundar en más empleos, impuestos y negocios para la economía local. Es por esto que se entiende que el diagrama antes presentado de

¹⁷ Para una explicación más extensa véase el Capítulo 2 Aceptación Social.

sostenibilidad respecto a la energía renovable no solo es dinámico entre las dimensiones ambiental, económica y social, sino que también entre la social y aceptación comunitaria.

El resto de esta tesis se organiza de la siguiente manera: Capítulo 2 Aceptación de Mercado y Comunitaria de la energía renovable, en el cual se introducirá el tema de la Aceptación Social y sus tres dimensiones. En la Aceptación de Mercado, primera dimensión a estudiar, se discuten las razones para invertir en energía renovable, las principales consideraciones en la toma de decisiones de la inversión, así como los instrumentos económicos de promoción de energías renovables más importantes. En la Aceptación Comunitaria se examina la discusión académica sobre la dinámica de actores implicados claves que da pie a los conflictos de los proyectos de energía renovable en el contexto comunitario, de igual forma se describen los cuatro elementos claves de este tipo de aceptación.

El Capítulo 3 le presenta al lector una síntesis del sistema eléctrico de Puerto Rico; como ha ido evolucionando desde su creación, así como los patrones de consumo de los clientes finales, costes, efectos en el medio ambiente y los cambios proyectados en dicho sector. La metodología es discutida en detalle en el Capítulo 4, donde se define el problema que motiva esta investigación, así como su diseño, fuentes de información e instrumentos de investigación empleados. El Capítulo 5 está dedicado a examinar el marco legal que rige el sector eléctrico en Puerto Rico que está dividido entre Leyes Federales (Estados Unidos) y Leyes Estatales (Puerto Rico).

El núcleo de la investigación se presenta en el Capítulo 6, en el cual los hallazgos del análisis de las indagaciones tanto cualitativas como cuantitativas de ambas aceptaciones son incluidos y analizados. En el Capítulo 7 se formulan las conclusiones a

las cuales se ha llegado en esta investigación. Por último en las páginas subsiguientes del Capítulo 7 se encuentra la Bibliografía y Anejos.

1.5 Resumen de Introducción

- La gestión de la energía, así como otros elementos esenciales para la sobrevivencia humana como el agua, tierra y atmósfera, requiere la atención de los gobiernos. La situación actual se complica con la posible disminución del suministro de los combustibles fósiles, yacimientos cada vez más difícil de utilizar y patrones de consumo en aumento. Todo esto a la vez que el problema de las emisiones gases de invernadero continúa creciendo.
- Como respuesta a la situación energética mundial, surgen las energías renovables como parte de la solución. Se reconoce la necesidad de un desarrollo de la energía renovable planificado, que tome en consideración las necesidades sociales del entorno en donde se utilizan. Pero esto no siempre es alcanzado de manera óptima. Para algunos investigadores la Aceptación Social de las energías renovables, definida como el conjunto de las tres dimensiones, Aceptación Socio-política, Aceptación de Mercado y Aceptación Comunitaria, podría ser un reto para el logro de las metas de desarrollo de las energías renovables (Wustenhagen, 2007).
- Esta tesis se centra en dos dimensiones de Aceptación Social: Aceptación de Mercado y Aceptación Comunitaria de la energía renovable. Estas dimensiones han sido identificadas por los investigadores como temas trascendentales para un desarrollo exitoso de las energías renovables (Wustenhagen, 2007). Ambas dimensiones de Aceptación Social, ofrecen la oportunidad de nuevas perspectivas en las investigaciones socioeconómicas, en especial en territorios en donde la energía renovable a nivel

industrial no ha sido desarrollada a su máximo potencial como en Puerto Rico, territorio en el cual se enmarca esta investigación.

- La primera dimensión, la Aceptación del Mercado desde la perspectiva de los inversores, se define en esta tesis como el resultado de la valoración de los factores económicos, financieros y políticos vinculados a la inversión y desarrollo de proyectos de energía renovable, la cual se refleja en el nivel de desarrollo de dicha industria en una región geográfica específica. La segunda dimensión, la Aceptación Comunitaria se refiere a la aceptación específica de residentes hacia decisiones tomadas sobre proyectos de energía renovable. Este tipo de aceptación social se compone de tres aspectos: Justicia Procesal (la cual se refiere a la idea de justicia en el proceso de resolución de disputas), Justicia Distributiva (la cual se refiere a la justa asignación de recursos, riesgos y costes) y confianza (la cual se refiere a la confianza local hacia la información e intención de los inversores y actores externos a la comunidad (Wustenhagen, et. al, 2007).

- Existen circunstancias en el sector eléctrico de Puerto Rico como un alto consumo eléctrico, altos costes de electricidad, mix energético dominado por los combustibles fósiles y red eléctrica aislada, que apoyan la teoría del desarrollo de energía renovable en dicho país. Se vislumbra la diversificación de fuentes energéticas, incluyendo las renovables, como una necesidad real para la sostenibilidad del país, dejando atrás la visión tradicional de la búsqueda de una sola solución al problema de la energía, la cual siempre ha sido los combustibles fósiles.

- Existen dos marcos conceptuales para evaluar el desarrollo sostenible en un contexto territorial y que sirven como base para esta tesis. Estos son: Sostenibilidad Sustantiva y Sostenibilidad de Proceso. El primer marco conceptual considera cómo un

1 INTRODUCCIÓN

proyecto de energía renovable contribuye al progreso en las condiciones económicas, sociales y ambientales de un territorio específico y de este modo al bienestar de la población (Munashinge, 1995). El segundo marco conceptual trata el lado social-comunitario y establece que el análisis del desarrollo de un proyecto de energía renovable no debe basarse solamente en el impacto que pueda tener en los aspectos económicos, ambientales y sociales.

2. ACEPTACIÓN DE MERCADO Y COMUNITARIA DE ENERGIA RENOVABLE

En este capítulo se presenta el concepto de Aceptación Social en el contexto de la energía renovable, así como sus tres clasificaciones dando un mayor énfasis en las dos estudiadas en esta tesis; la Aceptación de Mercado (específicamente de inversores y/o desarrollista) y la Aceptación Comunitaria. De cada una de ellas se discutirán los estudios realizados previamente y los componentes principales entre otros aspectos.

La aceptación social como resultado de una valoración puede ser definida como la estimación positiva y aprobación de un objeto (Schweizer-Rise, 2008). Este concepto ha sido estudiado en diversos campos de la psicología social para explicar la dinámica en grupos sociales y la necesidad que los individuos tienen para obtener la aprobación del resto de sus homólogos (Baumeister, 2008). Además de aplicar este concepto a la dinámica de grupos, se ha utilizado para explicar otros asuntos sociales, como la energía. Con la inclusión de la aceptación social al tema energético se abre un espacio más para la dimensión social del mismo.

Como una crisis emergente, la energía ha sido tema en foros importantes a nivel mundial. Temas como el abastecimiento, la independencia, el precio y en especial las consecuencias sociales de la generación, han abierto la discusión entre agentes claves.

2.1 Definiciones de la aceptación social de la energía renovable

La aceptación social podría ser definida como un extracto de democracia ya que revela que la toma de decisiones necesita ser considerada no solamente por expertos en el área, sino por lo que el público e inversores sienten y piensan.

Otros plantean definiciones más técnicas como la intención de utilizar una tecnología y medirla utilizando la intención de compra de la misma. En el caso de las fuentes de energía renovable, la aceptación social se podría utilizar como barómetro de la conciencia ambiental y la consecuencia a largo plazo del uso de la energía (Wüstenhagen, 2004 citado en Mallet 2007). Esta definición parece incompleta ya que no reconoce a grupos sociales que son parte del proyecto de energía renovable sin ser necesariamente consumidores. En otras palabras, no toma en consideración las comunidades cercanas a proyectos, que no consumen necesariamente la electricidad generada, pero que si tienen que enfrentar los costes sociales y ambientales. Esta línea de pensamiento se aleja un poco de la antes dominante tecnocracia e inserta al discurso las necesidades y deseos de las individuos.

Según Assefa & Frostell, la aceptación social es una función de diferentes factores más humanos los cuales se pueden agrupar en conocimiento, percepción y miedo que tienen las personas sobre las tecnologías de energía renovable que a la vez se pueden servir como indicadores del sentir de todos los agentes involucrados (Assefa & Frostell, 2007). Raven (2009) define que existe aceptación social cuando (1) la comunidad experta y los creadores de políticas nacionales y locales apoyan la tecnología; (2) el público en general tiene una visión ampliamente positiva y bien informada; (3) los proyectos no se enfrentan a obstáculos de las autoridades locales, residentes, ONGs de la comunidad u otros representantes de los intereses sociales y (4) cuando la oportunidad surge,

personas ordinarias están preparadas y dispuestas a adoptar las tecnologías y apoyarlas con acciones positivas.

Por otro lado, según Wolsink, (2010) aceptación social gira alrededor de dos asuntos claves, el primero es la disposición de la sociedad en invertir en energía renovable y el segundo es la condición institucional concernida a cómo la sociedad (actores públicos como privados) está manejando todos los asuntos no energéticos relacionados con las inversiones y decisiones de localización de las facilidades de energía renovable. Para Jobert (2007) los factores decisivos en el éxito (en términos de aceptación) de un proyecto de energía eólica se dividen en condiciones institucionales (incentivos económicos y regulaciones) y condiciones específicas del lugar (economía, geografía, actores locales y el proceso actual de planificación del lugar). En el caso específico de micro-generación de energía renovable, Sauter & Watson (2007), indican que la aceptación debe ser expresada en términos de actitudes, comportamiento, y sobre todo, inversión.

Como se puede apreciar, las definiciones son muy diversas; varían dependiendo de la disciplina desde donde se formulan. Todo esto es muestra de lo complejo que es el tema y su análisis. Con el propósito de darle dirección a la discusión, a continuación se introduce las tres categorías de la aceptación social.

2.2 Tres dimensiones de aceptación social

Wüstenhagen et al., contribuyeron a la definición de aceptación social en el contexto de energía renovable con la definición tridimensional. La cual se compone de la aceptación socio-política, la comunitaria y la de mercado. La primera de estas representa

el nivel más amplio y se trata principalmente de la aceptación que tiene el público general, los actores implicados y los creadores de políticas hacia las tecnologías y políticas. Según su investigación, estas políticas requieren un marco de institucionalización que albergue y que realce efectivamente la aceptación del mercado y la comunitaria. En este tipo de aceptación se estudia la efectividad de las políticas nacionales en el desarrollo de la energía renovable, su aceptación en municipios y pueblos, la compatibilidad con políticas ya establecidas, la efectividad de transferencia de tecnologías, y la percepción de la relevancia del tema en los diversos niveles gubernamentales (Wolsink, 2010).

La aceptación comunitaria se refiere a la aceptación específica de residentes locales hacia decisiones tomadas sobre proyectos de energía renovable. Este tipo de aceptación social se compone de tres aspectos: Justicia Procesal (la cual se refiere a la idea de justicia en el proceso de resolución de disputas), Justicia Distributiva (la cual se refiere a la justa asignación de beneficios, riesgos y costes) y confianza (la cual se refiere a la confianza local hacia la información e intención de los inversores y actores externos a la comunidad) (Wüstenhagen, et al., 2007).

Esta aceptación puede ser incrementada en la medida que la población perciba que es incluida y que existe un proceso de consulta justo. De esta forma se aumenta la percepción de la justicia procesal y posiblemente de la distributiva. Es por esto que un elemento importante de la justicia procesal percibida y el daño en las relaciones sea la confianza (Gross, 2007).

Por último la aceptación del mercado proviene de los consumidores, inversores e intra-firma. Este tipo de aceptación también se puede interpretar como el proceso en el que el mercado adopta la innovación a través de procesos de comunicación entre los

individuos y su entorno. Para poder lograr este tipo de aceptación en el caso del consumidor, es indispensable educar sobre el funcionamiento, beneficios y costes de las energías renovables, lo cual lograría una mayor concienciación, que es el primer paso para el consumo de cualquier producto. Este tipo de aceptación social se diferencia de las demás aceptaciones sociales en el punto en que los consumidores tienen la opción de cambiar a energía verde sin estar envueltos en la generación física, o sea que la energía no se genera en su comunidad (Bird & Wüstenhagen 2002). En el caso de los inversores, se deben diseñar e implementar de forma sostenida, instrumentos de promoción que viabilicen la inversión ya que el costo de capital por megavatio es usualmente más alto en las ER que en las fuentes fósiles (Heal & Kristrom, 2006). Esto es esencial ya que si bien es cierto que las ER implican costes sociales menores que las fósiles, la toma de decisión de inversión está basada en factores económicos.

Académicos advierten que el restarle importancia a cualquiera de las tres dimensiones de la aceptación social durante la planificación y desarrollo de proyectos de energía renovable, podría significar el fin de los mismos (Ebert, 1999) (Wüstenhagen & Bilharz, 2004) (Ellis et al., 2007).

Esta tesis, se enfoca por un lado en la aceptación de mercado, específicamente en los inversores y/o promotores, toda vez que debido al déficit presupuestario del gobierno de Puerto Rico, es este sector, el privado, el que se espera lidere el desarrollo de la energía renovable en este país. Por otro lado, la aceptación social comunitaria se ha integrado, ya que en el caso de Puerto Rico, es la más palpable y la que más influye en el desarrollo de la energía renovable. Como se explicará más adelante, las comunidades cercanas a proyectos de energía renovable a gran escala, se han expresado y han luchado en foros legales y públicos hasta lograr la paralización de los mismos.

La aceptación social como resultado de una valoración puede ser definida como la estimación positiva y aprobación de un objeto (Schweizer-Rise, 2008). Este concepto ha sido estudiado en diversos campos de la psicología social para explicar la dinámica en grupos sociales y la necesidad que los individuos tienen para obtener la aprobación del resto de sus homólogos (Baumeister & Bushman, 2008). Además de aplicar este concepto a la dinámica de grupos, se ha utilizado para explicar otros asuntos sociales, como la energía. Con la inclusión de la aceptación social al tema energético se abre un espacio más para la dimensión social del mismo.

Como una crisis emergente, la energía ha sido tema en foros importantes a nivel mundial. Temas como el abastecimiento, la independencia, el precio y en especial las consecuencias sociales de la generación, han abierto la discusión entre agentes claves.

2.3 Aceptación de Mercado de la energía renovable

La realidad de una crisis económica mundial es una preocupación con repercusiones en todos los mercados. Se le ha unido el encarecimiento de los abastos de los combustibles fósiles ante la presunción de su reducción y desde hace tiempo han estado presentes, aunque algo ignorados, los síntomas de un deterioro ambiental resultado de la quema de combustibles fósiles. Ante esta escena, los gobiernos son los llamados a tomar acción sobre el manejo del suministro eléctrico. Como se ha

mencionado anteriormente, el sector eléctrico¹⁸ debe sufrir una transformación. El modelo energético centralizado actual, basado en las fuentes convencionales de energía (principalmente petróleo, carbón, gas natural y nuclear), ha sido desarrollado bajo la presunción de la relación directa entre la prosperidad y el consumo energético (Martin 2003 y Miguez 2006 citados en Alegría). Pero dicho modelo no puede ser mantenido por más tiempo, al menos, no tal y como está ahora.

El tiempo sigue corriendo, a la vez que otros sectores sociales continúan demandando la atención de los gobierno. Es razonable pensar que la solución no podrá venir únicamente del sector gubernamental debido a que sus recursos limitados deben ser empleados para satisfacer otras necesidades del pueblo además de las energéticas. La modificación del mix energético mundial en la cual las energías renovables jueguen un papel más importante debe ser lograda en conjunto con inversiones del sector privado. El potencial de inversión es palpable. Estudios recientes indican que las inversiones en estas tecnologías han tenido un desempeño superior que las inversiones tradicionales (Deutsche Bank, 2009). De acuerdo con Faúndez (2008), un estimado de \$16 Trillones de dólares americanos serán invertidos en el mundo de los sistemas energéticos en los próximos 25 años con el propósito de alcanzar el crecimiento esperado de 60% en la demanda energética. El sector de energía renovable es la fuente de electricidad con el crecimiento más rápido, con una tasa de crecimiento del 3,0 por ciento anual. Se espera que entre los años 2007 y 2035 la generación mundial crezca un 18 por ciento (IEA, 2010). En el 2008 las inversiones globales de energía sostenible excedieron los \$155 billones de US Dollars (UNEP, 2009) En ese mismo año, las

18 Sector eléctrico se define en esta tesis como el sector que agrupa tanto el Sistema eléctrico que es el conjunto de elementos responsables de generar, transmitir y distribuir la electricidad a los clientes finales. Estos elementos son: centrales generadoras, transformadores de potencia que aumenta el voltaje, líneas de transmisión, subestaciones que distribuyen la electricidad a través de las líneas de distribución y por último otra red de transformadores que disminuyen el voltaje utilizado por los clientes finales. Así como la política pública, leyes y reglamentos que rigen el Sistema Eléctrico (Jaramillo, 2009).

inversiones de proyectos de nueva generación (eólica solar y biocombustible) a nivel de todo el mundo representaron \$116 billones de US Dollars. La UNEP reportó que la eólica atrajo más inversiones nuevas (43%), seguido por la solar (28%) y biocombustible (14%). La Eólica también experimentó el crecimiento más rápido (123%) entre los años 2007 y 2008.

En el Diagrama 2.1 se puede apreciar las inversiones realizadas en energías limpias alrededor del mundo. Europa mantiene el liderazgo con el mayor porcentaje de inversión en energías limpias en el mundo. En el 2009 invirtió 43,7 billones, lo cual representó una bajada del 9,7 por ciento de lo invertido el año anterior. América del Norte y América del Sur disminuyeron sus inversiones en un 0,40 y un 20,5 por ciento respectivamente. Por su parte Asia y Oceanía, así como el Medio Oriente obtuvieron un incremento del 31 por ciento en 2008 y de un 19 por ciento en 2009 (UNEP, 2009).

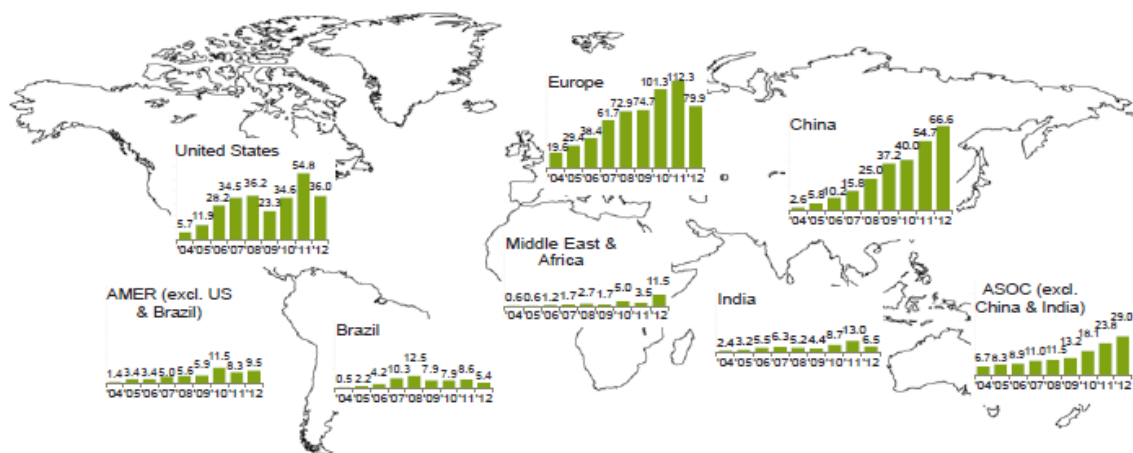


Diagrama 2.1 Nuevas inversiones globales en Energía Renovable por Región 2001-2012

Fuente: UNEP, 2013 Unidad Billones Dólares

Como se puede apreciar, las inversiones son considerables, los mercados variados y las posibilidades tecnológicas casi infinitas. Para Moner-Girona (2009) las opciones de energía renovable se han vuelto populares debido al incremento mantenido del precio de los combustibles fósiles, los altos costes de operación y mantenimiento, así como la naturaleza contaminante de los generadores diésel.

Aunque el panorama es alentador, no todos los países han explotado este mercado como podrían o deberían, por lo cual el desarrollo varía de región en región. El desarrollo de los mercados de energía renovable se podría clasificar en tres fases de mercado: (1) mercado sin desarrollar, (2) mercado en desarrollo y (3) mercado desarrollado. En un mercado sin desarrollar, existen pocos productores de energía renovable y el objetivo de la política de energía renovable es establecer un nuevo mercado y levantar la concienciación pública en las tecnologías de energía renovable. En los mercados en desarrollo, algunos generadores de energía renovable existen pero son incapaces de competir con la energía fósil. Por lo tanto, el gobierno debe proveer incentivos y/o subsidios para inversiones, créditos contributivos, e inversiones públicas para fomentar la entrada de estos generadores. En los mercados desarrollados los productores de energía renovable tienen presencia en todos los sectores del mercado y los consumidores están familiarizados con ellos (Liao et al., 2011).

Considerando todas las razones antes señaladas por Moner-Girona para desarrollar el mercado de energía renovable la pregunta más importante que ha de ser planteada es: ¿qué provoca la variación en el desarrollo del mercado de energía renovable en diversos países e inversiones? Aunque la respuesta a esta pregunta puede tener vertientes políticas, económicas, y de geografía física, en esta parte de la tesis se buscará responderla analizando el tema de la aceptación de mercado, específicamente los inversores.

La literatura de la aceptación de mercado es muy escasa, más aun cuando se trata específicamente de los inversores. Se puede decir que para los académicos ha pasado desapercibido el tema de inversión de energía renovable y que existe una falta de estudios dirigidos a este tema (Masini & Menichetti, 2010). Un buen punto de partida debería ser la definición del término Aceptación de Mercado. Tomando en cuenta los conocimientos aportados por investigadores, se define en esta tesis la aceptación de mercado, enfocada en inversores y/o promotores como: *"el resultado de la valoración de los factores económicos, financieros y políticos, vinculados a la inversión y desarrollo de proyectos de energía renovable, la cual se refleja en el nivel de desarrollo de dicha industria en una región geográfica específica"*.

Para comprender el tema de la aceptación de mercado de energía renovable se comenzará examinando la literatura académica sobre este tema, seguido por la importancia del mismo. Una vez proporcionado el trasfondo académico, se procederá a indicar las razones para invertir en la energía renovable, las barreras, fallos y riesgos del mercado que enfrenta esta tecnología y cómo surge la intervención gubernamental para aliviar o eliminar las barreras, fallos y riesgos. Como parte de la intervención gubernamental se examinarán las políticas e instrumentos principales para la promoción de energía renovable y cuál ha sido la experiencia en España, Alemania y Estados Unidos.

2.3.1 Evolución de la investigación en aceptación de mercado

Al realizar la revisión de literatura en el tema de aceptación de mercado se encontró que las investigaciones comenzaron a tomar mayor auge en la segunda mitad de la década de los noventa. En esta década se estudiaron los temas centrales de la

aceptación de mercado, es decir financiación, precios y políticas de promoción. Los precios relativos de las energías renovables fueron reconocidos como más importantes que la disponibilidad de las fuentes renovables (Hohmeyer, 1992). Hill & Hadley (1995) examinaron los efectos de las leyes de impuestos federales de Estados Unidos en relación al potencial para atraer financiación en las plantas de tecnologías de energía renovable y de generación convencional de propiedad privada. Langniss (1996) analizó los instrumentos de promoción de energía renovable en Europa partiendo de la perspectiva financiera. Elliott (1996) examinó la experiencia de las tecnologías de energía renovable estudiando el sistema de subsidio pagado por los consumidores que sirve como apoyo de una transición de mercado a tecnologías no fósiles. Gutermuth (1998) estudió la intervención gubernamental realizada con la intención de fomentar el desarrollo de energía renovable utilizando a Alemania como ejemplo. Wiser (1999) investigó los procesos de financiación de las plantas de energía renovable, el impacto estimado de los términos de financiación en el coste normalizado de la energía e investigó la conexión entre el diseño de políticas de energías renovables y el financiamiento. En otra investigación ese mismo año utilizó técnicas tradicionales de flujo de caja (financial cash flow) para examinar el impacto de diferentes estructuras de titularidad y financiación en el coste de energía renovable, en especial en la energía eólica.

Como es de esperar en la primera década del Siglo XXI los temas se profundizaron y se entrelazaron con otras disciplinas. Se estudiaron fallos de mercado de gran escala y su impacto en los costes de los servicios energéticos para los consumidores (Brown, 2001), la eficiencia en diferentes planes de incentivos comparando los enfoques basados en el precio y con enfoques basados en las cantidades (Menanteau et al., 2003) y se creó un sistema de clasificación de barreras de la adopción de tecnologías de energía renovable (TER) utilizando aspectos económicos, de mercado e institucional (Reddy, 2003).

Una de las investigaciones más importantes ha sido la de Dinica (2004), quien propone una perspectiva orientada al inversor para analizar el potencial de difusión de los sistemas de apoyo de las TER. Por otro lado, se encontró que la reducción en el precio de la electricidad es un resultado de la adición de las energías renovables en la red eléctrica (Sáenz et al., 2008). Burer & Wüstenhagen (2009) estudiaron las preferencias de políticas que tienen los inversores privados de firmas de innovación de tecnologías de energías limpias. Muñoz et al. (2009), utilizaron un modelo económico para calcular el flujo de caja intentando obtener la Tasa Interna de Retorno (Internal rate of return) en diferentes energías.

Se incluyeron estudios de países específicos, por ejemplo, Del Río (2009) expuso las particularidades del sistema español de promoción de la electricidad proveniente de fuentes de energía renovable (E-FER) en el contexto europeo. Masini & Menichetti, (2010) buscaron llenar el vacío de conocimiento de la falta de énfasis en las preferencias de los inversores, arrojando luz en el proceso en el cual los inversores distribuyen el capital entre los proyectos de energías renovables. Barradale (2010) realizó un estudio sobre cómo la incertidumbre de política pública desalienta las inversiones. Aguilar (2010) identificó los factores asociados con las preferencias de inversión en energía renovable en individuos, utilizando instrumentos de asignación de preferencias. Loock (2010) basado en las preferencias mencionadas por gerentes de inversiones, definió tres tipos de modelos de negocios. Liao (2011) presentó en su investigación, cómo proveer un enfoque dirigido al mercado para remover las barreras y lograr un desarrollo dramático del mercado de energía sostenible.

Importancia del tema de la Aceptación de Mercado de ER

El tema de la aceptación de mercado enfocado en el tema de los inversores, ha captado la atención de algunos académicos quienes lo entienden como piedra angular del desarrollo del mercado de energías renovables por diversas razones. Para Thaler (1999) el añadir el elemento humano al análisis del mercado financiero, puede llevar a un mejor entendimiento de los mecanismos subyacentes del comportamiento del mercado. La discusión sobre las preferencias de los inversores puede aportar información tanto implícita como explícita sobre la toma de decisiones de varios actores implicados (Loock, 2010). Según Burer & Wüstenhagen (2009), el entender la percepción de riesgo de los inversores (y oportunidades) asociada con políticas específicas a energía y clima, puede proveer a los creadores de políticas, una oportunidad de apalancar inversiones privadas con el fin de alcanzar los objetivos establecidos de clima y energías renovables. Aguilar, (2010) apeló a la aceptación de mercado y comunitaria al comentar que el estudio de las preferencias de las inversiones privadas de ER merecen atención para determinar las oportunidades potenciales, para estimular el desarrollo económico en conjunto con el apoyo público. Por su parte, Masini & Menichetti (2010) plantearon la falta de énfasis en las preferencias de los inversores que arrojen luz en el proceso en el cual los inversores distribuyen capital a los proyectos de ER. De igual forma indicó que para maximizar el impacto de futuras políticas públicas, los creadores de políticas deben contar con un mejor entendimiento del comportamiento de los inversores, cómo toman las decisiones, particularmente respecto a los factores psicológicos claves que podrían influenciar en su comportamiento y acciones.

Otros investigadores aludieron a la importancia de entender la Aceptación de Mercado ya que este sector tiene una alta influencia en el financiamiento de la

innovación y el desarrollo económico (Gompers & Lerner, 2004 citados en Burer & Wüstenhagen, 2009). En la política pública, Gross indica que la creación de políticas en el área de energía, necesita nuevas herramientas de análisis que puedan atender el asunto de riesgos de mercado asociados al diseño de políticas y menciona la importancia de entender el riesgo de ingresos ("revenue risk") en el diseño de planes de apoyo. Dinica menciona que tomar en consideración la perspectiva de los inversores en el análisis de sistemas de apoyo a las energías renovables, contribuye a la discusión académica, ya que ayuda a abrir la caja negra entre los diseños de política y los resultados de políticas sin importar el enfoque que le den los investigadores a sus estudios, la pregunta clave es ¿qué motiva o disuade a los inversores o promotores a ser parte del sector de energías renovables?

2.3.2 ¿Por qué invertir en energías renovables?

Hoy día, las energías renovables tienen un impacto social, ambiental y económico pero este último aspecto no siempre es percibido. Los beneficios de diversificación de suministro eléctrico con energías renovables, optimizan el desarrollo local y regional, la creación de pequeñas industrias y las oportunidades de empleo se traducen en costes sociales generalmente más bajos, pero los inversores del mercado energético deciden en base a los costes privados y no sociales a menos que las medidas políticas internalicen estas externalidades (Sáenz et al., 2008). Hasta que esto no ocurra, las ER podrán ser percibidas como una opción onerosa. Esto es así, básicamente debido a tres razones: (1) los métodos utilizados en el avalúo de costes son inapropiados, (2) se ha fallado en internalizar los costes externos de la generación de electricidad proveniente de fuentes convencionales resultante de la diferencia persistente de costes entre ambas tecnologías, (3) las tecnologías de combustibles fósiles, nuclear e hidroeléctrica han sido subsidiadas por décadas (Dinica, 2004) (Barradale, 2010).

Poco a poco esto va cambiando. La posibilidad de que este tipo de tecnología sea del interés de más inversores va aumentando motivado por una evolución del sector energético. A medida que pasa el tiempo el vacío entre los costes de combustibles fósiles y las renovables se van empujando (Moner-Girona, 2009). Los costes de producción de energías renovables van bajando mientras que ocurre lo contrario con los combustibles fósiles, esto provoca que la sustitución del segundo por el primero no solo sea ambientalmente lógico, sino que económicamente viable y atraiga un mayor número de inversores (Sadorsky, 2010). Si se logra satisfacer las necesidades de protección ambiental y ser rentable, se alcanzaría la Doble Sostenibilidad, esto es lograr la sostenibilidad ambiental a la vez que la financiera. En su investigación, Welch (2009) indica que debido al aumento en el coste de las energías convencionales, la energía eólica, en específico, podría ser auto-sostenible sin un apoyo gubernamental extensivo. El desarrollo de energías renovables podría aliviar la carga del coste de electricidad ayudando no solo a las empresas sino a toda la sociedad.

Se alega que un aumento de la potencia de ER puede llevar a una reducción en el coste de la electricidad. Si las plantas de quema de combustibles fósiles, las cuales son usualmente plantas de generación marginal¹⁹ y las que establecen el precio de venta al por mayor de electricidad, son sustituidas por ER, entonces el precio de venta al por mayor podría reducirse. Esta reducción podría compensar el incremento de los precios de electricidad final que resulta del apoyo a las ER, llevando una reducción neta en el precio al detal (Sáenz, 2008). Lo cual a su vez reduce costes operacionales de las empresas.

¹⁹ Plantas que necesitan generar el último KWh para satisfacer la demanda (Leprich, 2005).

A pesar de los beneficios de inversión de estas tecnologías, el potencial de desarrollo y de los esfuerzos directos de políticas para promover estas tecnologías continúan rezagadas (Rao & Kishore, 2010). Probablemente por la falta de financiación apropiada o de renuencia a invertir en ciertas tecnologías (Masini & Menichetti, 2010). Otra posible razón, es la influencia negativa de los riesgos intrínsecos de la inversión en el sector eléctrico. De manera tradicional, la planificación energética se ha basado en las tecnologías con los costes más bajos, cuyos sistemas operan en ambientes de certidumbre relativa de costes, alta disponibilidad de tecnologías homogéneas y precios estables (Bhattacharya & Kojima, 2010).

Entonces, ¿por qué teniendo una opción madura, entiéndase los combustibles fósiles, algunas empresas han apostado durante años por las renovables? La determinación de inversión en renovables se toma basada en un análisis tecnológico, económico, financiero y geográfico. Estimar el potencial de las ER es una tarea difícil, la cual demanda un mejor entendimiento de varios aspectos de los recursos naturales por región, tecnología, economía, política y comportamiento humano entre otros, lo cual involucra a muchísimos expertos (Verbruggen, 2010).

A nivel nacional, las inversiones están principalmente dirigidas por preocupaciones de seguridad, esfuerzos para aminorar el impacto climático y la necesidad creciente de nuevas fuentes energéticas. Para los negocios, los “drivers” detrás de la asignación de dinero para invertir en ER se encuentran; la certidumbre de grandes retornos de inversiones, tiempo esperado de retorno de inversión, expectativa de retorno en mercado de acciones o inversiones de ER (Aguilar, 2010).

Masini & Menichetti aportaron un modelo conceptual en el cual se propone que los agentes están motivados a invertir en tecnologías de energía renovable por tres

categorías generales (1) Creencias previas, (2) Preferencias en políticas y (3) Actitud hacia riesgos tecnológicos. En su investigación encontraron que creencias previas en la efectividad técnica de las oportunidades de inversión, juegan un rol mucho más importante que las creencias del mercado en el momento de invertir, lo cual sugiere implícitamente que los inversores consideran la fiabilidad probada de la tecnología como condición necesaria para invertir en ella. Por su parte, Gross, et al. (2010) mencionan dos factores estratégicos para invertir en las ER, los cuales son: (1) entrar en un nuevo mercado o adquirir plantas que consoliden la posición en el mismo y (2) la expectativa de una nueva política de una tecnología en particular.

La literatura financiera sugiere que las inversiones en nuevas tecnologías pueden verse en un contexto de "capital budgeting"²⁰. La regla en decisiones de inversión es hacerla en aquel proyecto con valor presente neto positivo (NPV)²¹ e invertir siempre que el rendimiento de la inversión²² ("Return on Investment") exceda la tasa de rendimiento equivalente en el mercado de capital. Inversiones con NPV positivo y una Tasa Interna de Retorno (IRR)²³ mayor que el Promedio Ponderado de Coste de Capital ("Weight Average Cost of Capital" o WACC)²⁴ merecen ser tomadas en consideración (Welch, 2009).

20 Capital Budgeting: el proceso de toma de decisiones de inversión incluyendo a los activos fijos. Una vez una inversión de largo plazo ha sido identificada, la gerencia de la firma debe estimar los flujos de efectivo esperados del proyecto y el timing de los flujos de efectivo a través de la vida del proyecto.

21 Valor Presente Neto: Diferencia entre los valores presentes de ingreso y gastos derivados de una inversión. (Rosenberg, 2003) Cálculo utilizado para evaluar los proyectos. De cada uno se calcula el valor presente neto mediante la fórmula $NPV = -INV + \sum \frac{CF_t}{(1+K)^t}$ En donde NPV es el valor presente neto, INV es la inversión inicial, CFt flujo en un periodo t y K es la tasa de retorno requerida de un proyecto (Madura, 2006).

22 Rendimiento de Inversión: la recuperación del dinero invertido puede ser incierta, pero puede ser calculada dividiendo el beneficio de la inversión menos el costo de la misma todo esto se divide entre el costo de la inversión (Van Horne, 1995).

23 Tasa Interna de Retorno: retorno de una inversión. Cantidad ganada en proporción directa al capital invertido (Rosenberg, 2003).

24 El WACC de una firma es el rendimiento global requerido por una firma como un todo y representa el valor mínimo para la Tasa Interna de Retorno (IRR) (Van Horne, 1995).

Otras consideraciones para las inversiones se desprenden de la productividad del emplazamiento. Faúndez (2008) entiende que mientras más alta es la productividad del emplazamiento, más alta será la eficiencia marginal del capital del proyecto²⁵ (MEC por sus siglas en inglés). El análisis surge de la propuesta de Keynes quien indicó que la maximización de las ganancias de los inversores, clasifica sus proyectos de acuerdo con su MEC y pueden decidir invertir en los proyectos que ofrecen el MEC mayor que la tasa de interés disponible. El modelo supone que solo los proyectos que ofrecen eficiencia marginal del capital por encima de la tasa de interés actual serán implementados.

La inclinación a invertir en ER ha sido estudiada también en base a los modelos de negocio. Loock (2010) encontró que la cartera de inversores de ER prefieren invertir en modelos de negocio que proponen un mejor servicio en comparación con los modelos que proponen un precio más bajo o una mejor tecnología. De hecho, encontraron que la propuesta de precios más bajos resultó con un valor algo negativo, indicando un cambio en las preferencias de los inversores. Según los investigadores, hasta el momento habían preferido modelos enfocados a la producción en lugar de servicios.

En teoría las inversiones se deciden en base a los elementos antes mencionados, aunque no siempre es el caso. Un inversor que busca la maximización de sus ganancias tiende a escoger dentro de una escala fija de eficiencia mínima, pero en realidad los proyectos se determinan por otros factores como espacio disponible, su capacidad, deseo de invertir una cantidad específica de dinero en una región o país, la existencia de

25 Eficiencia Marginal del Capital: La tasa de descuento que iguala el flujo de rentabilidad esperada durante la vida útil del bien de capital con el precio de oferta del mismo bien de capital o de su costo de reposición.

incentivos favorables para el tamaño de la planta, la capacidad del mercado y su infraestructura para absorber la energía que será producida por el proyecto. (Faundez, 2008) Barradale también comenta que existen otros factores al indicar que los costes bajos no son los únicos “drivers” de las inversiones en las plantas eólicas. Otras motivaciones incluyen políticas de incentivos estatales y locales para inversiones eólicas, particularmente los estándares de energía renovable establecidos por el gobierno (Barradale, 2010). Por otra parte, las agencias que financian los proyectos de ER evalúan los riesgos de los proyectos y las características de la compañía, así como las características de la industria como su estructura, economía, madurez y estabilidad (Dinica 2006).

2.3.3 Fallos, Barreras y Riesgos de las Renovables

Como se ha visto, el proceso de ponderación del potencial de la inversión en ER es complejo, multidisciplinario y heterogéneo que se aborda de diversas formas y depende de la naturaleza de los inversores o la firma. Sin embargo, existen tres conceptos que siempre deben estar presentes al momento de considerar la inversión, estos son las barreras, fallos y riesgos del mercado que dan pie a la intervención gubernamental a través de políticas de promoción de las ER. Sin la eliminación de estos conceptos y eventualmente la “corrección” de precios en este tipo de tecnologías, las ER difícilmente podrán ser favorecidas por los inversores y convertirse en la alternativa para las fuentes de energía convencional más allá de un nicho de mercado energético (Martínez de Alegría, 2009) (Reddy, 2004).

Fallos de mercado

Los fallos de mercado²⁶ ocurren cuando hay un defecto en la forma en que operan los mercados. Son condiciones de un mercado que viola una o más suposiciones de la economía neoclásica que definen a un mercado ideal para productos y servicios como comportamiento racional, transacciones libre de coste e información perfecta. El defecto en la forma en que operan las ER es la falta de internalización de las externalidades negativas en los precios de los combustibles fósiles (IPCC, 1996).

Siguiendo la línea del principio básico de la economía de recursos limitados, Aguilar (2010) establece como marco teórico que los inversores tienen un presupuesto de inversión limitado, el cual es asignado de manera tal que maximice las utilidades. Los proyectos de ER compiten por el capital con las fuentes fósiles las cuales han sido probadas desde hace décadas, dominando el mercado y todavía cuentan con la confianza de los inversores. Para Menanteau, la solución más sencilla para la competencia justa entre las tecnologías renovables y las fósiles, es la corrección de las imperfecciones del mercado con un impuesto óptimo ambiental. Los fallos de mercado pueden ser resueltos con la introducción de regulaciones en las emisiones de los combustibles fósiles, lo cual fomentaría más el uso de las ER. Si el coste ambiental es

26 Obsérvese que los fallos de mercado mencionados en este trabajo de investigación se definen como defectos en el mercado energético local que no permiten una competencia justa de recursos para inversión entre las renovables y los combustibles fósiles. Para corregir estos defectos es necesario la intervención gubernamental a través de instrumentos de promoción de energía renovable que reduzcan el costo de producción o impuestos que incorporen las externalidades negativas de los combustibles fósiles para aproximar su costo al de las renovables y de esta forma minimizar la influencia del costo en la toma de decisión de inversión. Por tanto, no se refieren a los clásicos fallos de mercado. En el ámbito energético estos fallos de mercado tienen que ver con distintos tipos de externalidades, incluida, aunque no únicamente, la externalidad ambiental y la externalidad positiva que se produce en los procesos de innovación (del Río 2010). Otros fallos de mercado comunes en el sector energético incluyen la asimetría informativa, el problema del principal-agente y problemas de coordinación. Para una descripción detallada de estos fallos de mercado, véase Labandeira y Linares (2010).

estimado, el problema puede resolverse con la introducción del impuesto Pigoviano, el cual podría establecer un equilibrio competitivo entre las tecnologías con un mayor beneficio para las menos contaminantes. Pero dado que los problemas relacionados con la introducción del impuesto, las externalidades negativas del consumo de la energía fósil son reflejadas solo imperfectamente en los precios de la energía en los casos de los países que han establecido un impuesto a las emisiones de CO₂ (Menanteau, 2003).

Los fallos de mercado de ER pueden ser causados por: (1) incentivos mal asignados, (2) políticas fiscales y regulatorias distorsionadas, (3) costes sin precios asignados como la contaminación del aire, no se incluye la gama de impactos negativos del descubrimiento, extracción, producción, distribución y consumo de los combustibles fósiles, (4) bienes sin precio asignados como la educación y avances tecnológicos, debido a que a los bienes públicos no se les han asignado precio, los mercados tienden a desfavorecerlos o restarles importancia y (5) información sin incorporar (Brown, 2001) (IPCC 1996). Desde la perspectiva económica, la lenta evolución de estas tecnologías se debe a dos tipos de fallos de mercado, en este caso un problema de doble externalidad mencionadas por Rennings (2000), Del Rio (2008), Jaffre (2005) y Newell & Pizer (2008). La primera es la falta de valoración o apreciación de las externalidades ambientales negativas evitadas (reducción de emisiones de GEI), y la segunda son las externalidades tecnológicas positivas generadas como por ejemplo los beneficios de la innovación (Del Rio, 2010).

Esta última externalidad se refiere al hecho de que las compañías que absorben el riesgo envuelto en la introducción de nuevas tecnologías, generalmente no pueden cosechar todos los beneficios de su estrategia vanguardista. Chan et al. (2001), no encontraron un vínculo directo entre gasto en I+D y rendimiento futuro del precio de las acciones tal vez por el hecho de que el pago de los avances en tecnologías de energía

limpias no solo es experimentado por la compañía que los auspicia, sino que fluye al público, a otras compañías competidoras y a otros segmentos de la economía (Brown, 2001).

Barreras de mercado

El término Barreras del mercado se refiere a los obstáculos que no están basados en los fallos de mercado, sin embargo contribuyen a una difusión y adopción lenta de las tecnologías de energía limpia (Levine et al., 1995 citado en Brown). Por su parte, Verbruggen et al. (2010) definieron barreras como los factores creados por el humano que operan entre el desarrollo de ER potencial y el real. Algo parecida es la definición aportada por la IPCC (2007), la cual define las barreras como cualquier obstáculo para alcanzar la meta, potencial de adaptación o mitigación que puede ser sobrellevada o atenuada mediante políticas, programas o medidas.

Liao comenta que las ER han fallado en representar un competidor prominente para las tecnologías de energías fósiles ya que existen barreras en la implementación de las tecnologías de ER. Estas barreras son generalmente divididas en cuatro grupos: (1) financiero y económico; (2) institucional y político; (3) técnico y (4) concienciación e información, las cuales deben ser derribadas para desarrollar políticas innovadoras que liberen el potencial de las ER de forma más eficiente (European Environmental Agency, 2004). De igual forma Reddy (2004) reconoció la existencia de barreras para el desarrollo de energías renovables y menciona que estas barreras (e inclusive la percepción de las mismas) deben ser identificadas y atendidas con el propósito de diseñar enfoques de políticas innovadoras que ayuden a explotar el potencial de los recursos renovables. Las clasificó en seis grupos: (1) concienciación e información, (2) económico y financiero, (3) técnico (referente al desempeño técnico y la falta de fiabilidad), (4) mercado (referido a

los factores del mercado que provocan que tecnologías costo efectivas no sean adoptadas), (5) institucional y (6) comportamiento.

Con el concepto de "Carbon Lock-in"²⁷ como idea central, investigadores del Oak Ridge National Laboratory crearon el Diagrama 2.3. Las barreras que dificultan la comercialización y desarrollo de las tecnologías tienen diferentes formas: (1) fijando las tecnologías existentes o actuales (entiéndase las convencionales o fósiles), (2) llevando en escalada los riesgos de innovación que enfrentan los negocios y (3) aumentando los costes de transacción asociados con el cambio de tecnología fósil a una baja en carbón. Las tres influencias se "refortalecen" mutuamente como se puede notar en el diagrama. La dinámica es la siguiente: los sistemas de retroalimentación positiva entre los gobiernos, instituciones financieras y suplidoras, apoyan y mantienen el status quo de las tecnologías fósiles aun cuando las alternativas de energías limpias parecen ser superiores. Esto provoca que las inversiones e innovaciones se enfrenten a una serie de obstáculos en el mercado y debido a que las tecnologías limpias son percibidas como nuevas, estos obstáculos pueden tener un fuerte impacto en ellas. Al no ser favorecidas en inversiones o innovación como necesitan para ser económicamente más atractivas, los costes asociados con la obtención y procesamiento de información, obtención de permisos y diseño y acatamiento de contratos podrían ser inasequibles en las etapas tempranas del despliegue de las tecnologías (Brown et al. 2007).

27 "Carbon Lock-in" se refiere a la condición que crea fallos persistentes del mercado y políticas que inhiben la difusión de tecnologías bajas en carbón a pesar de sus aparentes ventajas ambientales y económicas. Este concepto provee una base conceptual para entender las barreras macroeconómicas para la difusión de este tipo de tecnologías. (Unruh, 2000)

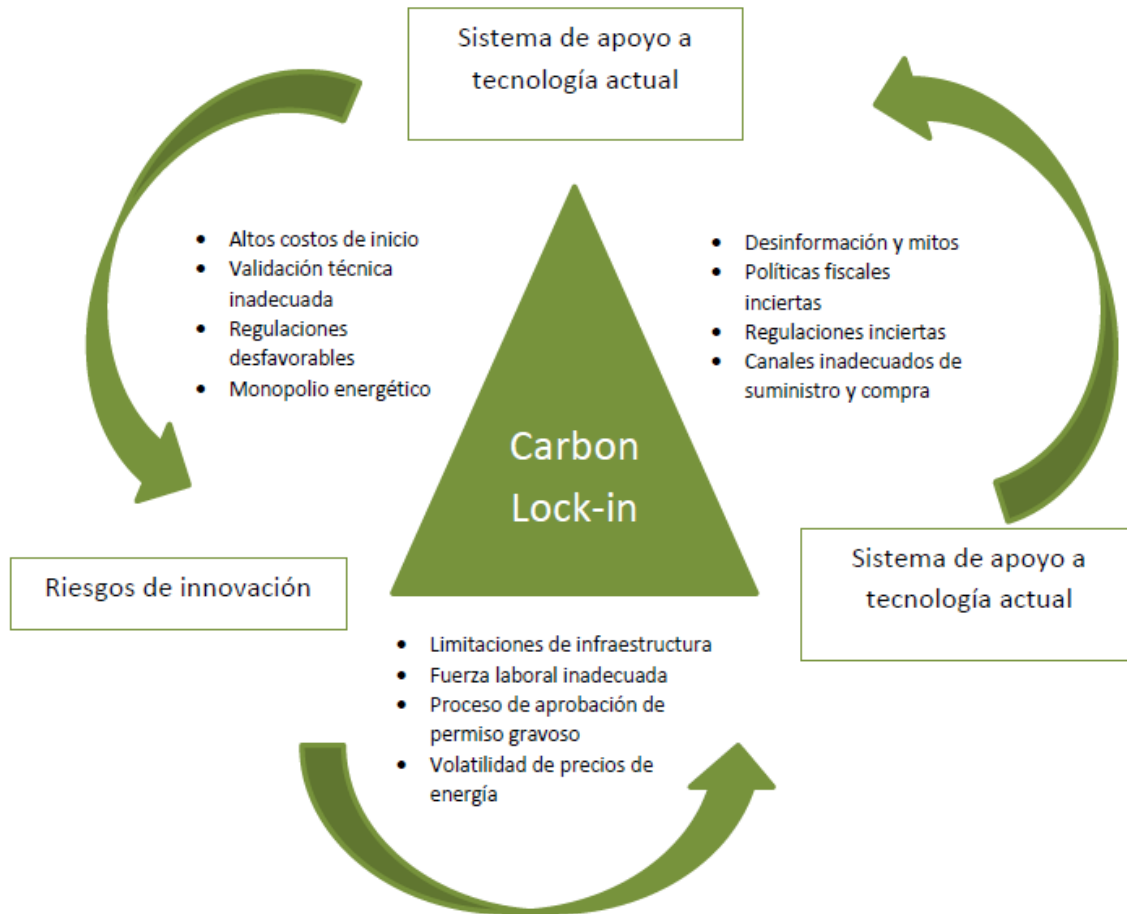


Diagrama 2.2 Carbon Lock in

Fuente: Unruh, 2000

Como solución para la remoción de las barreras se recomienda la corrección de los fallos de mercado de forma directa o reduciendo el coste de transacción para los sectores públicos y privados, esto se lograría por ejemplo reduciendo riesgos e incertidumbre, facilitando las transacciones comerciales y reforzando las políticas regulatorias (Verbruggen et. al, 2010).

Riesgos

Para poder emprender una inversión en ER es necesario enfrentar los riesgos buscando la ganancia máxima posible (Muñoz, 2009). Riesgos, puede ser definido como la oportunidad de pérdida (Megill, 1988 citado en Dinica). De igual forma pueden ser vistos como la probabilidad de no obtener la rentabilidad proyectada en la inversión. (Dinica, 2006) Griffith (2003) identificó los riesgos de las empresas en el sector eléctrico: (1) riesgo de inversión, (2) riesgo de precio ya sea del combustible o de venta de la electricidad, (3) riesgo de volumen (demanda de productos y servicios), (4) técnicas (desempeño, coste, redes de distribución, instalaciones de transmisiones) y (5) riesgos regulatorios (cambios impredecibles de políticas gubernamentales, y reglas de mercado.

De acuerdo con el "Asian Development Bank Institute" uno de los mayores obstáculos para la participación del sector eléctrico es la falta de un mecanismo apropiado para el manejo del riesgo de mercado (ADBI, 2009). El sector eléctrico necesita de más inversión de capital promedio para alcanzar la misma cantidad de retorno sobre inversión ("return on investment") de otros sectores (IEA, 2003). Además de esto, el periodo de recuperación de la inversión es más extenso. Los riesgos de capital de este sector por lo tanto son altos y variados tal y como se clasifican a continuación

- a. Riesgos financieros que surgen de la gerencia de proyectos
- b. Riesgos económicos debido a las fluctuaciones en la demanda eléctrica y disponibilidad de labor y capital.
- c. Riesgos internos de la compañía debido a cambios súbitos en las condiciones de financiamiento, regulaciones adversas e imposiciones de canon de carbón.
- d. Riesgo de precio y volumen en el mercado eléctrico

Las ER tienen sus propios riesgos los cuales son considerables. La disponibilidad para invertir, así como para financiar proyectos de ER está influenciada en gran parte por los riesgos de rendimiento del proyecto. Como todas inversiones, los proyectos de ER deben cubrir al menos los costes y permitir a los promotores unas ganancias, la diferencia en este caso es que a la misma vez deben competir por el financiamiento de proyectos de energías convencionales las cuales son “más baratas” y mejor probadas (Dinica, 2006).

Para Sadorsky (2010), el balance entre rentabilidad y riesgo para las ER es precario. Las compañías de ER a menudo se encuentran entre las de mayor riesgo para invertir y por esta razón es necesario un buen entendimiento de los factores de riesgo. Los riesgos de estas tecnologías son de naturaleza tecnológica, financiera y regulatoria. El reto tecnológico debido a las fluctuaciones de algunos tipos de ER o el hecho de que deben ser “cosechadas” en grandes extensiones de terrenos en lugares específicos dificulta su desarrollo (Faundez, 2008). Uno de los mayores inconvenientes de las ER en el competitivo mercado de la energía es su etiqueta de alto precio, que reduce su competitividad (Bhattacharya, 2010).

A los riesgos antes mencionados se les suman los implicados con los instrumentos económicos de la promoción de energía renovable. Barradale (2010) realizó un estudio de caso sobre como la incertidumbre de política pública desalienta las inversiones y encontró que la inestabilidad y expectativa de los instrumentos de promoción podrían insertar un nuevo riesgo a los ya existentes. Otra investigadora que argumenta lo mismo es Dinica (2006), quien indica que los sistemas de apoyo de ER podrían implicar de forma intencional o no, riesgos en la rentabilidad del proyecto lo cual podría disuadir a ciertos tipos de actores económicos y financieros de invertir en este tipo de negocio.

Muchos de estos riesgos pueden reducirse mediante regulaciones monopolísticas, ventas pre-establecidas en forma de Acuerdos de Compra de Electricidad (PPA por sus siglas en inglés), acuerdos de cuota ("tolling agreements") o "call options". Otras formas para disminuir riesgos a nivel corporativo: diversidad tecnológica, diversidad regional, reestructuración de deuda o intercambio de activos. Los inversores también podrían disminuir sus riesgos con una cartera de inversiones diversificada en el sector energético la cual incluya ER de bajo riesgo que ayuden a reducir el riesgo total de la inversión de la cartera (Bhattacharya, 2010).

2.3.4 Intervención del gobierno: Elementos importantes de las Políticas e Instrumentos

Con el fin de desarrollar el sector de las energías renovables, los fallos, barreras y riesgos deben ser eliminados o al menos minimizados a un nivel que permita la competencia justa con las tecnologías de energías convencionales y que ayude a las firmas a desarrollar y proteger su ventaja competitiva en la competencia global. (Look, 2010) Los gobiernos en países industrializados han utilizado instrumentos de apoyo desde la década de los 80 para estimular la adopción de las TER eléctricas cuya demanda era y es creada por el gobierno mediante una variedad de políticas de incentivos y regulaciones (Rao & Kishore, 2010) (Dinica, 2006).

La intervención gubernamental es justificada como medida de corrección a las externalidades negativas que resultan del uso de los combustibles fósiles (Menanteau, et al., 2003). Según Del Río (2010) "la existencia de todos esos fallos de mercado no internalizadas en el coste/precio de las tecnologías convencionales y renovables, el mayor coste 'privado' de estas últimas así como la presencia de las otras barreras (incluidos los fallos sistémicos) justifican la intervención pública, pues esos costes

privados inferiores conllevarían niveles de adopción de tecnologías renovables inferiores a los deseables socialmente.”

El objetivo final de las políticas energéticas es acelerar la comercialización (Lund, 2009) así como conseguir un verdadero mercado energético libre en donde las ER y las fósiles pueden competir perfectamente una con la otra sin necesidad de interferencias y deformaciones (Liao, 2011). Existe evidencia que indica que los objetivos de las políticas y los instrumentos utilizados para alcanzarlos a nivel nacional, regional y global, tienen una fuerte influencia en las decisiones de los inversores al momento de asignar capital en proyectos de ER (Masini & Menichetti, 2010). El compromiso, la estabilidad, fiabilidad y el nivel de predicción, son elementos que incrementan la confianza de los actores del mercado, reducen los riesgos regulatorios y el coste de capital (deJager & Rathmann, 2008).

El rol del gobierno puede contribuir a que las ER sean favorecidas con políticas de bajo coste y viables, implantadas para eliminar o compensar las imperfecciones y barreras del mercado, permitiendo a los mercados operar más eficientemente en beneficio de la sociedad. Otra forma de definir el rol de las autoridades públicas es estimular el progreso tecnológico y acelerar el proceso de aprendizaje tecnológico²⁸ de forma tal que las tecnologías de vanguardia puedan competir con las tecnologías convencionales, una vez los costes ambientales han sido internalizados (Menanteau, 2003). Además de brindar subsidios a las ER, los gobiernos pueden promulgar políticas para gravar el uso de combustibles fósiles. Impuestos más altos aplicados a combustibles fósiles reducirían el uso de los mismos, lo cual beneficiará a las ER (Sadorsky, 2010). Por otro lado, para fomentar la inversión en ER, los gobiernos pueden proveer contratos a

28 Se refiere a las mejoras producidas por experimentación, implementación e I+D a través del proceso de producción dirigidos por políticas económicas, sociales así como oportunidades económicas. (Rao & Kishore, 2010)

largo plazo que aseguren la inversión y minimicen riesgos, lo cual a la vez ayuda a disminuir los costes. Los Acuerdos de Compra de Electricidad que simplifican el lado financiero de las intermitencias de las ER y la predicción de potencia mediante la determinación de un precio fijo por KWh (Barradale, 2010).

Claramente existe una necesidad de compensar los precios de las ER a través de subsidios del gobierno los cuales se pueden definir como medidas tomadas para reducir los costes o precios de forma tal que se incremente la producción de energía derivada de las ER o se acelere el consumo de las mismas principalmente cuando la industria está emergiendo (Liao et al., 2011). Se emplean también para poder facilitar la penetración del mercado a la vez que se penalizan mediante la internalización de los costes externos de las energías tradicionales, entiéndase fósiles (Lund, 2009). De igual forma, facilitan la seguridad de suministro energético, la protección ambiental y repercuten en beneficios económicos y sociales (Liao, 2011). Dichos subsidios generalmente son pagados por los consumidores de la electricidad; se pueden dar de forma voluntaria, obligatoria y pagados al gobierno, o de forma directa a los suplidores de electricidad (Wiser, 2007).

En otras circunstancias, las políticas puede que no sean viables; podrían no eliminar completamente las barreras e imperfecciones del mercado y su coste puede superar los beneficios (Brown 2001). La introducción de instrumentos económicos podría añadir riesgos debido a la incertidumbre de su efectividad, constancia, falta de información precisa y transparente, así como efectos negativos en los precios (Barradale, 2010) (Lemming, 2010) (Dinica, 2006). Liao (2011) comenta que el abuso de los incentivos o subsidios puede causar distorsión en los recursos no recuperables (tanto fiscales como no fiscales) que afecta al abastecimiento de recursos limitados o a la conservación ambiental. Es por esto, que la selección y sobre todo el diseño de los instrumentos económicos de promoción de ER debe basarse en un análisis completo.

Justificada la intervención gubernamental en la promoción y apoyo de las tecnologías de energías renovables, ahora se procede a explicar en qué consisten dichos apoyos y los requisitos para el éxito de los mismos

2.3.5. Aspectos relevantes de las políticas e instrumentos de promoción

Antes de diseñar políticas a implantar, los creadores de políticas, analistas y consultores deberían formularse las siguientes interrogantes: ¿estarán suficientemente confiados los inversores para realizar estrategias de inversiones a largo plazo de plantas de ER a escala comercial?, ¿qué conjunto a nivel industrial se requiere para alcanzar los objetivos de aumento en ER?, ¿preferirían invertir en plantas con capacidades menores o utilizar tecnologías antiguas y probadas? De igual manera se deben estudiar los requisitos de las partes involucradas en la inversión (tanto en los aspectos financieros como en los promotores) en términos de rentabilidad mínima y retorno mínimo de inversión (Dinica, 2004).

Los creadores de políticas deben establecer incentivos para asegurar que las inversiones necesarias se lleven a cabo, lo cual es particularmente desafiante en el contexto económico actual. Los inversores son reacios a hacerlo, a menos que las políticas adecuadas sean implementadas para estimular la inversión en ER (Masini & Menichetti, 2010). Held (2006) indica que más allá de la eficiencia y efectividad de las políticas o instrumentos económicos de promoción de energías renovables, una política ambiental estable y de largo plazo ha demostrado ser un criterio clave en el éxito del desarrollo de los mercados de energías renovables. Los mecanismos de apoyo a la integración comercial de las ER deben proveer la suficiente certeza a los inversores a

largo plazo para asegurarse que las inversiones se realicen y que el riesgo a corto plazo sea minimizado (Langniß, 2009). Otros criterios claves son la certidumbre y continuidad de los instrumentos.

Se recomienda que los gobiernos adopten instrumentos apropiados y flexibles para alcanzar las metas de desarrollo en diferentes fases del mercado de ER (Liao, 2011). Como se ha mencionado se requiere una flexibilidad para corregir defectos en la medida en que son utilizados. El éxito de la promoción de la electricidad proveniente de fuentes de ER depende del diseño concreto de esos instrumentos, tanto cuando se crean como de las modificaciones posteriores (Del Río, 2010).

En Dinamarca, Meyer & Koefoed (2003) examinaron como se vieron afectadas las inversiones con los cambios en las políticas públicas y la demora en la implementación de una nueva política, provocando todo ello un estancamiento de la industria eólica. En Alemania se encontró que la industria comenzó a sufrir una baja en inversiones cuando se modificó el Renewable Energy Act causando incertidumbre y dejando la puerta abierta a cambios frecuentes en el sistema Feed-in Tariff (FIT) (Agnolucci, 2006). En los Estados Unidos un dramático “stop n go” en los patrones de inversiones en el sector eólico se ha atribuido a la incertidumbre de la renovación de incentivos de contribución (Wiser, 2007).

Tomando en consideración estos ejemplos, se puede deducir que está en manos de los gobiernos forjar la confianza de los inversores y promotores. Se enfatiza sobre todo la estabilidad del instrumento, pues aporta seguridad para el inversor y reduce los costes de los proyectos de E-FER. A la misma vez se debe controlar el funcionamiento del instrumento y realizarse adaptaciones del nivel de apoyo en la trayectoria de los costes de las diferentes tecnologías renovables de acuerdo con los efectos de

aprendizaje. Esta capacidad de adaptación del sistema constituye un elemento clave de diseño del mismo (Del Río, 2009). Dinica (2006) coincide con la importancia de la estabilidad y menciona que la transparencia del sistema de apoyo puede incrementar el número y diversidad de actores económicos involucrados en la generación de ER. Pero para lograr esta transparencia y estabilidad los gobiernos deben definir qué es lo que quieren y porqué, lo más claro posible. También aboga por la versatilidad de las políticas aunque advierte que las revisiones anuales de precio basadas en decisiones unilaterales pueden causar un impacto dañino a la difusión de estas tecnologías. Las modificaciones deben realizarse de forma tal que les permita a los inversores predecir con un nivel de error razonable los pagos a largo plazo. Mientras más débil sea la predicción de los pagos más altas serán las fugas financieras, es decir, altas tasas de interés normalmente requeridas para el retorno del equity (equilibrio) harán que el apoyo financiero a fuentes públicas sea más ineficiente (Dinica, 2006).

Otro punto a considerar en el momento de escoger el instrumento, es la situación actual en los aspectos que van más allá de los técnicos y económicos. Del Río (2009) menciona "la elección de los instrumentos y sus elementos deben analizarse en función de su «viabilidad política» y «aceptabilidad social», con el objetivo de proponer instrumentos y elementos de diseño que puedan llegar a aplicarse en la práctica"

Las particularidades de las tecnologías deben ser consideradas igualmente, tomando en cuenta su madurez tecnológica, status comercial, aspectos de integración, entre otros elementos. Las políticas dirigidas a acelerar la difusión de las ER deben ser creadas tomando en consideración estos elementos (Sutherland, 1987). Del Río (2010) recomienda apoyar tecnologías en diferentes etapas de madurez y no solamente las más maduras y menos costosas, ya que el reto consiste en disponer de tecnologías renovables en los horizontes del 2020 y el 2030 a costes razonables. Lo cual no ocurrirá

probablemente si se deja únicamente en las manos del sector privado el desarrollo de las ER, en lugar de recurrir a las políticas públicas ya que las empresas apuestan por las más económicas, buscando hoy el mejor retorno de inversión (Langiniß, 2009). Es por esto que Del Rio sugiere que desde el punto de vista de las políticas públicas, las preguntas relevantes en este contexto son: ¿Cómo podemos lograr una promoción equilibrada tecnológica con muy diversos niveles de coste y madurez tecnológicas, de forma que se alcancen ambos objetivos que se producen en el corto, medio y largo plazo para fomentar esas tecnologías?

Además de realizar ajustes en las políticas empleadas, es necesario identificar la mejor combinación de políticas o instrumentos. Se reconoce que un instrumento de promoción de energía renovable no es suficiente para introducir, desarrollar y llevar a una difusión completa. Por lo cual, Dinica (2003) trajo a la discusión el concepto de sistema de apoyo a las ER, el cual se define como la colección entera de instrumentos de apoyo que permite la introducción al mercado y la difusión continua de la electricidad basada en ER. De igual forma, aportó la clasificación de sistemas de apoyo basadas en la rentabilidad y el nivel de riesgo del sistema de apoyo. En el Diagrama 2.4 se muestran los cuatro tipos de sistemas de apoyo.

En la Inversión Óptima los gobiernos desean atraer el interés del mayor número de inversores lo más rápido posible, este contexto satisface a todos los tipos de actores económicos y a muchos tipos de agentes financieros. Las Inversiones Empresariales representan más riesgos, los actores económicos y empresariales se aventuran a invertir y esperan ganancias más altas para que vayan a la par con los riesgos. En el contexto de Inversión Política tiene riesgo en el sistema de apoyo de bajo a moderado pero una rentabilidad baja a moderada igualmente. Este tipo de sistema de apoyo es donde el interés político de minimizar la carga financiera de los consumidores es igual de

importante como el apoyo a la difusión de la E-FER y crea un contexto no muy atractivo para los inversores. En el último tipo de sistema de apoyo, el de Inversión Mínima, los riesgos del sistema de apoyo son altos mientras que el potencial de rendimiento es bajo. Este sistema provee un mínimo de incentivos y usualmente representa una política simbólica.

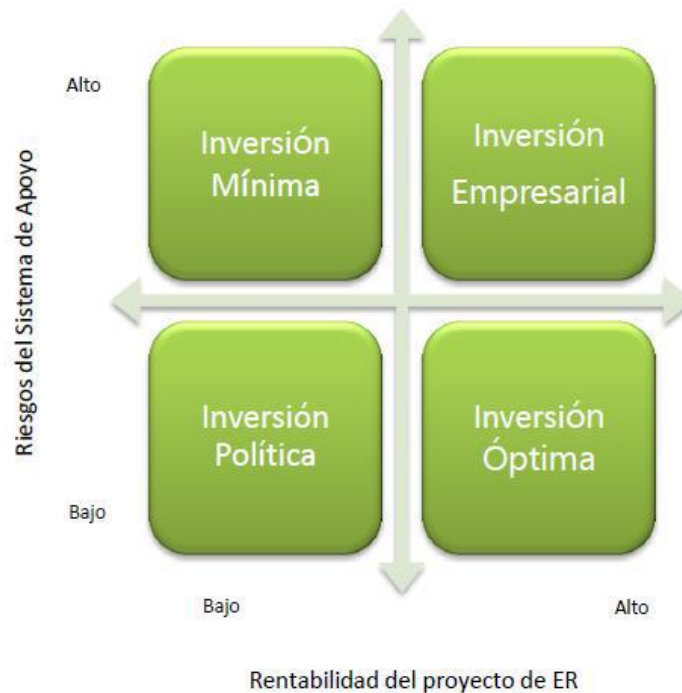


Diagrama 2.3 Tipología de sistema de apoyo basado en características riesgo-rentabilidad

Fuente: Dinica (2003)

2.3.6 Políticas e Instrumentos de promoción de las energías renovables

Las políticas de promoción de la ER pueden clasificarse según el objetivo que persiguen. Burer & Wüstenhagen (2009) y Lund (2009) distinguieron entre las (a) políticas de empuje tecnológico, las cuales van desde los fondos básicos de investigación que optimizan el I+D, hasta programas de lealtad del mercado y (b) políticas de atracción de mercado, las cuales se basan en estrategias de desarrollo enfocado en las etapas tempranas de pre-comercialización y las fluctuaciones del mercado que incluyen políticas estratégicas de difusión de la etapa de pre-comercialización hasta la etapa de comercialización de la tecnología madura. Por su parte, Shum (2009) clasificó las estrategias de apoyo financiero entre las que ayudan en la instalación de equipo de ER y las que apoyan el precio del mercado de E-FER y por lo tanto fomentan el uso de ese tipo de equipo.

Probablemente la clasificación más utilizada y más funcional sea la que segmenta los instrumentos de promoción de ER en: (1) la basada en el precio, en el cual los distribuidores de electricidad son obligados a comprar energía verde a los generadores siguiendo políticas de Feed-in Tariff, y (2) la basada en cantidades, en la cual las autoridades públicas establecen unos objetivos y organizan un proceso de subasta en donde se imponen cuotas a los suplidores de electricidad y se establece un sistema de Certificados Verdes Negociables (Haas 2004) (Lauber, 2004 etc.) (Menanteau, 2003).

Instrumentos de promoción basados en Precio

Feed-in Tariff: (FIT)

Se trata de ayudas a la producción pagadas en forma de precios garantizados (Del Rio, 2010) por un periodo de tiempo fijo (Couture & Gagnon, 2010). Generalmente

conlleva la obligación por parte de los distribuidores de electricidad a comprar la electricidad producida por las ER en su área de servicio a una tarifa determinada por las autoridades públicas. FIT opera como un subsidio asignado a los productores de ER, pueden reducir significativamente los riesgos de inversión y crear las condiciones para un crecimiento rápido del mercado, (Lipp, 2007) es utilizado por Dinamarca, Alemania, España e Italia (Menanteau, 2003). El diseño de instrumentos varía de país en país, pero los elementos más relevantes son:

1. Obligación de compra: obligación que recae sobre los distribuidores de electricidad
2. Tarifa escalonada: diferenciación del nivel de apoyo en función de los costes de tecnología.
3. Tamaño o tipo de combustible utilizado: el nivel de apoyo debe ajustarse a los costes de generación de cada tecnología en cada localización con el propósito de reducir los costes para los consumidores con respecto a una tarifa única.
4. Opción prima frente a tarifa regulada: el sistema puede consistir en una cantidad de apoyo total por kWh (tarifa fija), o el productor vende su electricidad al mercado y se completa la ayuda con una prima.
5. Tarifa con reducción en el tiempo (Degressive FIT): consiste en reducir el nivel de apoyo anualmente para las nuevas plantas de generación renovable con la intención de ir a la par con la evolución de costes de la tecnología.
6. Obligación de predicción de E-FER: los generadores deben proveer una predicción de la generación para mejorar la integración en la red de las renovables intermitentes como la eólica y solar.
7. Orientación a la demanda: se trata de incentivar la producción de E-FER cuando la demanda es mayor (Ragwitz & Hed, 2007).

Los costes de este apoyo son aportados por los consumidores finales (Del Rio, 2009) y pueden ser dependientes o independientes del mercado, o sea, de los precios de la electricidad convencional. Se ha encontrado que los FIT con precios con primas crean incentivos para generar energía cuando más se necesita. Por otro lado, los precios fijos e independientes a los precios de la electricidad pueden ayudar a disminuir los riesgos de inversión y fomentar la inclusión de inversores reacios a riesgos, ya que crea condiciones para la disminución de riesgos, lo cual facilita el financiamiento de los proyectos por inversores sin experiencia en ER. Este tipo de FIT se ha comprobado que es más fuerte y más costo-efectivo (Couture, 2010).

Las políticas de FIT contribuyen a lograr un incremento de la porción de ER y disminuir los riesgos asociados en la decisión de inversión (Masini, 2010). Toke y Lauber (2007) indicaron que es más compatible con las necesidades empresariales que los Certificados Verdes Negociables. En una encuesta realizada por Burer y Wüstenhagen (2009), los inversores consultados colocaron a los FIT en la posición más alta en término de efectividad y como estímulo para despertar su interés en inversión de ER.

Por su parte Burer & Wüstenhagen (2009), encontraron que FIT es una mejor política según la percepción de los encuestados, por el flujo de caja estable. También encontraron que los inversores consultados en su investigación percibían FIT como la política de energía renovable más efectiva, que pueden aumentar la participación de las ER y provee un riesgo menor al inversor. Sawin (2004 citado en Burer) encontró que este instrumento económico de promoción es responsable de la mayoría de las adiciones en capacidad y generación de ER mientras que el record de cuotas es más irregular.

Incentivos fiscales

Los Créditos de Tributos de Producción proveen un mecanismo por el cual los contribuyentes federales pueden subvencionar las políticas de energías renovables. Está basado en los precios y se puede clasificar como una medida de promoción secundaria (Daniels & Uytterlinde, 2005). Estos instrumentos son ampliamente utilizados, probablemente por su fácil aplicación dado que las estructuras fiscales ya existen. Una gran variedad de incentivos pueden agruparse bajo esta categoría, entre ellos, exención de tributos energéticos para FER-E, devolución de impuestos para FER, exención de impuestos en inversiones de plantas y tasas de VAT más bajas. Todas estas opciones aumentan la competitividad de las FER-E y pueden implantarse en las instalaciones antiguas o recientes mediante los incentivos basados en la generación, y en las nuevas a través de los incentivos basados en capacidad (Skytte et al., 2003).

Como son medidas secundarias se pueden utilizar de forma complementaria con obligaciones de cuotas para estimular la demanda. Cuando se utiliza como medida única, su efectividad es cuestionable, inclusive en países como Holanda, ha sido eliminado y reemplazado por sistemas FIT. Otro punto en contra sobre su aplicación, es la incertidumbre e intermitencias de este instrumento de promoción en el caso de los Estados Unidos. Owens (2004) menciona que este hecho es responsable de la falta de participación de inversores mayores en el mercado eólico, la banca comercial local y otros inversores privados. Barradale coincide al mencionar que no es la ausencia de los Incentivos Fiscales de Producción (PTC por sus siglas en inglés) lo que causa la disminución en las inversiones, sino la incertidumbre del regreso, especialmente si la dinámica de las negociaciones de las PPA que enfrenta la incertidumbre a la renovación de las PTC lleva a una volatilidad de inversiones. Otro punto débil de este instrumento es que para ser realmente beneficioso, los dueños de los proyectos deben tener cargas

fiscales considerables para poder sacar el mejor provecho, lo que elimina del juego a proyectos más pequeños. El resultado de esto para el 2003 fue una monopolización del mercado eólico por parte de empresas estadounidenses con sed de créditos contributivos y un detrimento para los promotores pequeños de la industria, quienes en ocasiones son simplemente eliminados del mercado (Owens, 2003).

En el caso de Estados Unidos, Wiser & Bolinger (2007) encontraron como punto positivo que los PTC de 5 a 10 años pueden traer beneficios significativos a la industria, incluyendo: 1. Fomentar el crecimiento de manufactura de pequeñas empresas, 2. Reducir costes de instalación a través de mayor eficiencia en capital, 3. Realzar I+D, reduce el riesgo de divisas extranjeras y ahorros en transporte (Barradale, 2010).

Instrumentos de promoción basados en Cantidad

Subastas

El regulador organiza una competencia entre los productores de ER para asignar un bien predeterminado ya sea una cantidad de dinero o una capacidad determinada. Las propuestas son clasificadas en orden ascendente del coste hasta que se alcanza la cantidad acordada (Menanteau 2003) (Del Rio, 2009). A cada generador de ER seleccionado se le otorga un contrato de larga duración para proveer la electricidad al precio acordado. La política se financia a través del recibo de la electricidad.

La diferencia principal entre este sistema y los FIT es que la cantidad exacta de ER se conoce de antemano. Por otro lado, como la forma precisa de la curva del coste es

desconocida, el coste marginal y el coste total para alcanzar el objetivo no está determinado (Menanteau, 2003).

Certificados Verdes Negociables

Este tipo de plan basado en el mercado se estipula en una cuota definida por el gobierno en lugar del cliente final. La demanda de Certificados Verdes Negociables (CVN) se genera por la obligación impuesta a los distribuidores de electricidad de que al final del año una cantidad determinada de CVN corresponde a un determinado porcentaje de sus ventas de electricidad. El objetivo principal del mercado de los CVN es obtener un desarrollo eficiente de la capacidad de ER (Lemming, 2003). Su mayor ventaja es el incremento en el coste-eficiencia para conseguir una cantidad de tecnología en particular (Voogt & Uytterlinde, 2006).

El valor financiero de los CVN es determinado por el nivel de obligación de la cuota, el tamaño y asignación de la penalidad, así como la duración de la FER-E dentro del sistema de cuota. La determinación apropiada de la cuota es un elemento crucial en la efectividad de la proporción de la FER E. Si la obligación de la cuota se establece muy baja, o si la penalidad es igualmente baja o no se hace cumplir no se generaría suficiente estímulo para iniciar nuevos proyectos de ER (IEA, 2008 Policy Instrument).

Como todos los demás instrumentos de promoción, no es infalible. La insuficiencia o imperfección de información acerca de la curva de la oferta y la demanda en el mercado de los CVN, introduce un riesgo del precio al que los inversores no están expuestos en el sistema fijo de FIT (Lemming, 2003). Además de la insuficiencia de información en la curva de oferta y demanda existe otro aspecto crítico que puede

afectar al riesgo financiero para inversores en el sistema de los CVN, estas son las fluctuaciones en la producción, (riesgo de volumen). Para minimizar el efecto negativo el regulador debe intentar hacer el mercado lo más transparente posible (ejemplo anunciar cuotas futuras o publicar información) (Lemming, 2003).

2.3.7 Inversiones y desarrollo de ER en España, Alemania y Estados Unidos

España

La promoción de ER ha sido una prioridad en la política nacional de España por más de una década. Esto ha resultado en un plan detallado de ER, un instrumento económico de promoción con un diseño específico y flexible que le permite mejorar y ajustarse a los eventos no previstos en el momento del diseño inicial (Del Rio, 2008). De igual forma, se distingue el compromiso de todos los partidos políticos en mantener el sistema y en evitar discontinuidad en el apoyo, lo cual afecta negativamente a las inversiones en ER (Sáenz et al., 2008) Claro, que como base de todo esto se encuentran los objetivos energéticos de la Unión Europea (Martínez de Alegría et al., 2009).

La promoción pública de la E-FER en España se ha basado en un sistema en el cual las energías renovables son sufragadas por los consumidores eléctricos (Sáenz et al., 2008). La eficacia del sistema se debe a la elección de este instrumento, a sus elementos de diseño y a su continuidad estructural, con pequeñas adaptaciones en el mismo (Del Río 2009).

El desarrollo actual de las E-FER en España está basado principalmente en el Plan de Promoción de Energías Renovables 2005-2010 y posteriormente en el Plan de Acción Nacional de Energía Renovable de España (PANER) 2011-2020. Pero previo a estos planes, el desarrollo comenzó principalmente con cinco regulaciones que le han dado forma a este sector. La primera es la Ley 82/1980 de Conservación de Energía, en la cual se establecieron los objetivos para mejorar la eficiencia energética de la industria y reducir la dependencia de fuentes extranjeras (CNE, 2011). Luego se publicó el Real Decreto 2366/1994, el cual estableció la obligación para las empresas distribuidoras a comprar energía excedentaria procedente de las instalaciones que producían E-FER a un precio fijado en función de las tarifas eléctrica (CNE, 2008 citado por Del Rio, 2008). El Real Decreto 2818/1998, estableció el acceso garantizado a la red y un apoyo de precios a los productores de E-FER en el cual pueden escoger entre una prima fija sumada al precio del mercado o un precio total fijo (tarifa). Ambas opciones están sujetas a modificaciones anuales y son pagadas por los consumidores finales. El Real Decreto 436/2004, corrigió desequilibrios provocados por el crecimiento de la E-FER y su efecto en la estabilidad de la red. Una de las reformas más recientes es el Real Decreto 661/2007, en el cual se establece el sistema de suelo y techo, donde, si la suma del precio de la electricidad más la prima está por encima del techo, entonces los generadores de E-FER solo recibirán el nivel de apoyo del techo, y si está por debajo del suelo, entonces recibirán el nivel de apoyo correspondiente al mismo. Este sistema permite limitar las ganancias inesperadas ("windfall profits") y asegura que los consumidores no se sobrecarguen con los costes de la promoción de las ER (Sáenz et al., 2008).

Las políticas de promoción que han sido la fortaleza de las E-FER en España podrían impactar negativamente a la industria según algunos académicos. Para Martínez de Alegría los futuros desarrollos de ER dependen principalmente de la estabilidad jurídica la cual parece estar garantizada para la mayoría de las tecnologías con el Real

Decreto 661/2007; sin embargo este Real Decreto también es la razón de la reducción del desarrollo de nuevos proyectos, ya que esta norma jurídica introduce límites a la rentabilidad de los nuevos proyectos de energía eólica, lo cual podría ser la razón de la disminución del desarrollo de nuevos proyectos eólicos (Martínez de Alegría et al, 2009).

El crecimiento de las energías renovables en España proyectado se cumplió, aunque con un precio muy alto y poco sostenible. El gobierno tuvo que realizar ajustes en la política. Las tarifas otorgadas en el sistema de primas fueron reducidas en dos ocasiones. En la primera ocasión mediante el Real Decreto 1578/2008 creado con el fin de controlar los costes de subsidios. Este Real Decreto redujo el periodo de la apoyo a las energías renovables. Anteriormente, se le ofrecía a las plantas subsidios a través de toda su vida operacional. Bajo las nuevas reglas, plantas recientemente instaladas sólo recibirían apoyo por 25 años (Del Río & Mir-Artigues, 2014).

Dos años más tarde, el apoyo a las energías renovables volvió a experimentar un cambio. El Real Decreto 1565/2010 tuvo como objetivo reducir el coste del sistema eléctrico en 4.6 billones de Euros extendiendo el techo de 25 años de manera tal que se aplica a todas las plantas creadas en el marco del RD/2007. En el 2012, mediante el Real Decreto Ley RDL1/2012, se aplazó de forma indefinida y eliminó todos los tipos de tarifa preferencial para nuevos proyectos de electricidad de fuentes de energías renovables (Del Rio & Mir-Artigues, 2014).

En resumen, España cuenta con un sistema de primas con elementos diferenciadores con respecto a los demás países europeos: 1) estabilidad y flexibilidad del sistema, 2) doble opción de venta a los distribuidores o en el mercado, 3) sistema de suelo y techo, 4) diferenciación del apoyo según el momento del día, 5) actualizaciones anuales y 6) predicción y pago por desvíos (Del Rio, 2009).

España se encuentra en una excelente posición en el desarrollo de E-FER, su meta es de un 20% y el Régimen Especial representó para el 2013 sobre el 42 por ciento del total de la electricidad consumida (REE, 2013). Se espera que se mantenga, pero la situación económica y las modificaciones de los sistemas de apoyo (en especial del sector solar), podrían afectar negativamente al crecimiento. A nivel mundial las políticas gubernamentales han tenido un impacto mayor tanto positivo como negativo, en España las inversiones han disminuido un 55 por ciento como respuesta a los cortes en los subsidios a la E-FER, tanto para proyectos nuevos como para los ya existentes. Las inversiones en ER cayeron en más de la mitad, lo que representó 4,6 billones (ya se había reducido a la mitad en 2009), toda vez que el gobierno impuso recortes retroactivos en el sistema FIT de la energía solar (UNEP, 2011). Estas revueltas del sistema FIT han minado la confianza de los inversores según el informe de Finanzas de Nueva Energía Bloomberg 2011.

Alemania

Alemania es el líder en la Unión Europea en la utilización de energía eólica, biocombustible y solar tanto fotovoltaica como termal (Comisión Europea, 2007). La posición de desarrollo de ER de Alemania no está basada en recursos naturales excepcionales (existen mejores fuentes de energía renovable en otros países de la Unión) sino en las políticas adoptadas en esta área que facilitan y aumentan la aceptación del mercado de las energías renovable (Lauber & Mex, 2004). Un marco de políticas estables y previsibles han creado las condiciones favorables para la penetración y crecimiento de la E-FER. Los instrumentos económicos de promoción de FIT, mercado de incentivos para la energía renovable y excepciones contributivas para los biocombustibles, han probado

ser una combinación exitosa de políticas creando un mercado sumamente dinámico para las ER (Comisión Europea, 2007).

La capacidad instalada de energía renovable en MW para el 2008 fue de 45.598, es decir, el 34 por ciento del total de la capacidad instalada. Su meta para el 2020 es el 18 por ciento del consumo final de energía eléctrica que para el 2008 era el 8.9 por ciento (Comisión Europea, 2007).

Con el objetivo de promocionar las E-FER, Alemania ha introducido los siguientes instrumentos.

1. Feed-in tariffs: para eólica marina, eólica, fotovoltaica, biomasa, hidroeléctrica y geotermal
2. Grandes préstamos subsidiados disponibles a través de agencias gubernamentales

Al contrario que Estados Unidos, Alemania incluyó a las ER en sus planes energéticos desde la crisis energética de los 70 cuando se enfocaron en I+D y luego a finales de los 80 cuando comenzaron con la creación del mercado (Lauber & Mex, 2004). En el 1991 se estableció el "Electricity Feed-in Law" bajo la cual los distribuidores estaban obligados a aceptar y remunerar la electricidad verde a un 90 por ciento del precio de la electricidad al detal. Una consecuencia importante de esta regulación es que el sistema Feed-in redujo los precios de la electricidad (Comisión Europea, 2010). Junto con el Programa MW 100/250 y subvenciones de los programas de varios estados, el Feed-In Law dio considerables incentivos financieros a los inversores, aunque menos a la energía solar debido al alto costo.

En abril de 1998 la Ley de Suministro Industrial de Energía de la Industria fue adoptada para modificar la Ley de Feed-in. En particular, se creó un nuevo mecanismo de compensación para la distribución de los costes suplementarios a los servicios públicos. Se activó la cláusula techo del cinco por ciento del suministro total de electricidad. Esta cláusula produjo inseguridad en los inversores así como el estancamiento del mercado de turbinas de viento entre 1996 y 1998 (Lauber & Mex, 2004).

La Ley de Energía Renovable aprobada en el 2000 garantizó el apoyo para los próximos 20 años. Esta ley es un sistema de FIT que mantenía la obligación a los distribuidores de aceptar la electricidad de los productores independientes de electricidad renovable en su propia red y pagar una remuneración al operador de la planta. La remuneración está basada en los costes y se diferencia por tecnologías o capacidad de las plantas entre otros asuntos. Esta nueva ley aportó seguridad a los inversores ya que la remuneración es fija por 20 años para muchas tecnologías lo cual ayuda en la planificación y la recuperación de costes. El nivel de remuneración decrece para las nuevas instalaciones cada año con el fin de reflejar el progreso tecnológico y la reducción de costes debido a los procesos de aprendizaje. Los incentivos incluidos en esta ley han sido criticados ya que no se adaptan correctamente a la demanda eléctrica real y que requiere una mejor integración del sistema y comercialización de la E-FER en el sistema de suministro eléctrico (Langniß, 2009). En el artículo de la revista *The Economist* titulado *How to lose half a trillions euros*, se resalta la realidad del sector eléctrico de Alemania, en la cual una serie de hechos lo han desestabilizado, no técnicamente, pero sí económicamente. Uno de los puntos que indica es que con los avances tecnológicos, el costo del megavatio hora de la generación solar llegó a estar por debajo del precio mayorista pero por debajo del precio fijo que reciben las energías renovables. Lo cual indica que la

generación solar puede mantenerse aun si los subsidios son eliminados (Desconocido, 2013).

Por otro lado, esta ley proporcionó las condiciones favorables para las inversiones en la producción de electricidad "verde" a largo plazo llegando a duplicar las E-FER de 37 TWh en el 2000 a 87 TWh en el 2007 (Langniß, 2009). Al igual que en España, los consumidores industriales y particulares tienen que asumir los costes a través del precio de la electricidad (Comisión Europea, 2010). A raíz de la situación económica actual, se espera que las medidas de austeridad de Alemania lleven a disminuir o eliminar los incentivos económicos de promoción para estas tecnologías.

En el 2010 se publicó un documento explicando el nuevo cambio en la política energética de Alemania. Bajo el término de "Energiewende" cuya traducción es transformación o revolución energética, esta nación determinó de forma concreta como planifica cambiar de combustibles fósiles y nucleares a fuentes de energías renovables. En el 2011 se creó una legislación dirigida a aspectos como: aumento de potencia de energías renovables, eficiencia energética, reducción de producción de electricidad proveniente de fuentes fósiles, modificaciones en la red eléctrica para ajustarla a las necesidades de las renovables e inclusión de nuevos actores implicados. De igual forma, se cerraron casi en su totalidad las plantas de energía nuclear. (Morris & Pehnt, 2014)

El plan requería dos transformaciones, una micro y una macro. La primera era un aumento significativo de energía eólica, solar y de biomasa. La meta es obtener el 80% de su electricidad con fuentes de energía renovable. La segunda es el esfuerzo para sacar esto en un sistema de suministro de electricidad confiable y asequible. Protagonistas de la versión se micro ven a sí mismos como la democratización del poder económico y político. La ley de energía renovable da derecho a todo individuo a instalar

celdas fotovoltaicas y aerogeneradores para vender la energía excedente a la red, recibiendo una prima generosa y garantizada durante 20 años. Esto dio prioridad a la electricidad generada por renovable sobre la energía convencional. Las energías renovables crecieron diez veces más rápido que el promedio de la OCDE desde 1990 hasta 2010. El objetivo del gobierno es del 35% en 2020. Alemania genera más electricidad a partir de fuentes renovables que cualquier otro gran país (*Anónimo, 2012*). El objetivo de aumento de potencia de energías renovables se ha conseguido, aunque con implicaciones negativas. Primero, el apoyo a las renovables mediante primas aumenta el precio de la electricidad afectando a clientes individuales, comerciales e industriales. Segundo, los combustibles fósiles no han sido reducidos como se esperó ya con la intermitencia de la energía solar y energía eólica y el cierre de las plantas nucleares su aportación al mix energético continúa siendo vital. De hecho en el 2013 la producción de electricidad con carbón alcanzo su cifra record desde 1990. Tercero, las emisiones de gases de efecto de invernadero han aumentado en lugar de disminuir (*Anónimo 2014*).

Estados Unidos

Como en muchas áreas de la sociedad estadounidense, el desarrollo de la ER esta fraccionado por estados y regiones. Es imposible determinar una política o instrumento económico de promoción de estas tecnologías para todo Estados Unidos. Los resultados son variados, pero al menos se puede mencionar que en general, el desarrollo de la ER tiene tres características: (1) es tardío ya que no se le dio seguimiento a las propuestas que surgieron en la década de los setenta a raíz de la crisis energética, (2) son medidas que no están basadas en cantidad, y (3) es heterogéneo, puesto que cada estado tiene el poder de decidir las políticas, su diseño y la aplicación en los sectores domésticos, comerciales e industriales.

Según el informe "Clean Energy Data Book, las políticas más frecuentes son los reembolsos, préstamos y subvenciones. Estas políticas reducen las barreras de los altos costes de las tecnologías, y su diseño, aplicación y efectividad varían enormemente (Busche, 2010).

- 1. Reembolsos:** son subsidios directos, pagados una vez que la instalación está terminada. Esto promueve la creación de sistemas de energías renovables al reducir el coste inicial de capital del proyecto. La mayoría de los programas de reembolso que apoyan a la ER son administradas por estados, compañías municipales (Municipal utilities) y cooperativas eléctricas. Estos programas usualmente ofrecen fondos para sistemas solares fotovoltaicos o solar termal.
- 2. Préstamos:** Los programas de préstamos gubernamentales ayudan a los clientes a superar las barreras financieras asociadas con las instalaciones de ER y mejoras de eficiencia energética al proveer financiamiento a bajo coste a través de un largo periodo de tiempo. Este tipo de préstamos está disponible para los sectores residenciales, comercial, industrial, transporte público y ONGs, Los términos y tasas de los préstamos varían, (términos generalmente de 10 años) y en algunos casos están determinados en base al proyecto en cuestión.
- 3. Subvenciones:** Los estados ofrecen una variedad de programas de subvenciones para fomentar el uso y desarrollo de ER y eficiencia energética. Muchos programas ofrecen apoyo a una variedad de tecnologías, mientras que unos pocos se centran en promover una sola, como los sistemas fotovoltaicos. Las subvenciones están disponibles inicialmente para los sectores comerciales, industriales, compañías eléctricas (electric utilities), educación y gobierno. Muchos de los programas están diseñados para sufragar el coste de los sistemas y equipos elegibles. Otros se enfocan en I+D o en el apoyo a la comercialización.

Otras políticas de carácter económico para la promoción de ER en los Estados Unidos son: (1) Incentivos de Tributos Corporativos, (2) bonos para inversores, (3) Incentivos de Tributos Personales, (4) Incentivos de producción/Incentivos basado en el desempeño/Feed-in Tariff, (5) Incentivos de Tributos sobre la propiedad, (6) Fondos para el beneficio público, (7) opción de compra de “energía verde”, (8) Renewable Portfolio Standard (RPS)/ Renewable Energy Standard (RES) y (9) Incentivos de Tributos de ventas.

Busche (2010) indicó que aunque no son los más comunes, las dos políticas responsables de transformar el mercado de energía renovable son el sistema de cuotas Renewable Portfolio Standards (RPS) y la Medición Neta:

- 1. Sistema de Cuotas Renewable Portfolio Standards (RPS).** A veces conocido como Estándares de Energía Renovable, es un mecanismo que obliga a expandir el uso de E-FER (Shum, 2009). Requiere que los distribuidores de electricidad incluyan un mínimo de potencia de energía renovable dentro de un periodo específico. La cantidad requerida de ER es expresada tanto en porcentaje de electricidad total como en MWh. Las distribuidoras pueden generar la electricidad o comprarla. La contabilidad se realiza mediante los Créditos de Energía Renovable (REC por sus siglas en inglés), los cuales son asignados por cada unidad de ER generada, luego comprada y vendida en el mercado.
- 2. Políticas de Medición Neta: (net metering).** Es un programa creado para los consumidores, quienes generan su propia electricidad con sistemas de ER. Este programa les permite el flujo de electricidad hacia y desde los consumidores. Cuando la generación de electricidad generada excede el consumo, el excedente es transmitido a la red eléctrica lo cual compensa lo consumido por el cliente en otro momento. El efecto de esto, es que el consumidor utiliza el exceso de la generación para compensar la electricidad que utilizaría de la red y que pagaría

con la tarifa regular. Este programa es requerido por ley en la mayoría de los estados, pero su política varía drásticamente.

El financiamiento de nuevas inversiones de ER en Estados Unidos en el 2010 fue de 25 billones de dólares (incluye eólica, solar, biocombustible, biomasa y geotermal) (UNEP, 2011). Se ha mantenido el crecimiento en la inversión de I+D, en el 2009 las corporaciones invirtieron 0,5 billones de dólares lo que representa un incremento del 25 por ciento, mientras que el gobierno invirtió un billón con un crecimiento de 3 por ciento (UNEP, 2011).

Las leyes y regulaciones principales de las energías renovables en Estados Unidos serán resumidas en el capítulo de Análisis Normativo de las Energías Renovables en Puerto Rico.

2.3.8 Resumen de revisión de literatura

- Se reconoce la necesidad creciente de inversión privada en proyectos de ER con el propósito de alcanzar las metas de sostenibilidad global en el sector eléctrico. De igual forma, se reconoce el potencial y una tendencia al aumento de inversión en los últimos años.
- Investigaciones previas señalan la importancia de incluir en la discusión sobre el tema de ER la opinión e inclinación a invertir de los actores implicados, así como las acciones gubernamentales para la promoción de ER y cómo las mismas inciden en el desarrollo comercial de estas tecnologías.

- La decisión de invertir en ER puede tomarse en base a análisis tecnológicos, económicos, financieros y geográficos. Dentro de este análisis es necesario considerar aspectos importantes, que las tecnologías de ER se enfrentan o compiten con las tecnologías de combustibles fósiles. El primer aspecto hace referencia a las condiciones del mercado que violan una o más suposiciones de la economía neoclásica que definen a un mercado ideal para productos y servicios como comportamiento racional, transacciones libre de coste e información perfecta (Fallos de mercado). El segundo, son los obstáculos que no están basados en los subyacentes fallos de mercado, sin embargo contribuyen a una difusión y adopción lenta de las tecnologías de energía limpia (Levine et al., 1995 citado en Brown) (Barreras del mercado). El tercero es la oportunidad de pérdida (Megill, 1988 citado en Dinica) o la probabilidad de no obtener la rentabilidad proyectada en la inversión (Dinica, 2006).
- La intervención gubernamental a través de políticas e instrumentos de promoción podrían contribuir al desarrollo de ER disminuyendo o eliminando el impacto de los fallos, barreras y riesgos que enfrentan las ER. El objetivo principal de la intervención gubernamental debe ser la aceleración de la comercialización (Lund, 2009), así como conseguir un verdadero mercado energético libre en donde las ER y las fósiles pueden competir perfectamente una con la otra sin necesidad de interferencias y deformaciones (Liao, 2011).
- Por último, se ha reseñado la experiencia en inversiones y desarrollo de ER en España, Alemania y Estados Unidos, que podrían servir como guía para Puerto Rico.

2.4 Aceptación Comunitaria

Redescubrir lo “antropológico” en lo local

Los gobiernos decretan metas cuantificadas para establecer o incrementar las energías renovables en sus países. Deciden instrumentos económicos para la promoción de estas tecnologías con el fin de alcanzar dichas metas, y de esta forma, disminuir la dependencia de combustibles fósiles, impacto ambiental y minimizar el cambio climático. Toda una plataforma para desarrollar esta tecnología. Pero cuando se determina la localización de los proyectos de energía renovable y cerca de los mismos ya se encuentran asentados núcleos poblacionales, las energías renovables comienzan a crear polémicas. Los proyectos compiten con otros usos del terreno, se anticipan o se perciben impactos en el entorno físico y social. Facilitar o favorecer este tipo de estructuras industriales puede crear una de las siguientes controversias: la conciliación entre necesidades nacionales con las locales, la diversidad de impactos y riesgos asociados con este tipo de proyectos, resistencia a dichos impactos y riesgos y procedimientos formales para expresar la opinión pública (Owens, 2004).

Cuando un grupo de ciudadanos identifican deficiencias en algunas de estas dimensiones es muy posible que alcen su voz en contra del proyecto. Para atender estos reclamos, la gestión local dentro de un proyecto de energía renovable debe ir más allá de las medidas de velocidad de vientos, el tipo de suelo y la zonificación del área. Es momento de considerar, si todavía no se ha hecho, el contexto local e integrar el otro elemento del ambiente: las personas.

Cuando esto ocurre, lo local se transforma en un espacio geográfico e histórico compuesto de tierra, de paisaje, pero sobre todo de personas y deja de ser un espacio vacío “inerte” o neutral (Jolivet, 2010). Luego, de incluir en el ambiente a las personas, (re)surge la influencia del proceso social de la implementación tecnológica. La realidad es que es un *proceso*, ya que los proyectos de energías renovables no pueden ser impuestos fácilmente a actores afectados sin su consentimiento y requiere un enfoque metodológico. Cada uno tiene su voz y algunos tienen que ser convencidos para que el proyecto sea exitoso (Jolivet, 2010).

De la literatura se desprende que este proceso social puede ser caótico. En el mismo se puede encontrar oposición, negociación, educación, influencia, frustraciones por parte de los residentes, aplicación de leyes, así como la violación de las mismas. Científicos sociales, expertos en tecnología y creadores de política deben examinar cómo las nuevas tecnologías encajan en la vida de los residentes y de surgir una oposición, cómo será percibida y respondida. De no hacerlo, los planes de desarrollo de nuevas tecnologías, entre estas las renovables, podrían no verse cumplidas. Ellis et al. (2007), comentan que los problemas más importantes que deben sobrellevar las energías renovables no son los bloqueos a las políticas, sino las diversas percepciones y valores que los actores implicados le dan a una gama de factores como gobernanza, tecnología, estética de paisaje, formas de participación y desigualdad de poder. El concepto de Aceptación Comunitaria explica de una forma más estructurada este proceso.

Los debates sociales en el sector energético no son nuevos. Históricamente comunidades²⁹, ONG, académicos y otros sectores de la sociedad han levantado la voz de alerta ante proyectos de energía nuclear, la gran hidroeléctrica y la contaminación

29 Comunidades es definido como un grupo de personas quienes se han reunido por opción o por circunstancias y quienes han aprendido a vivir, trabajar y socializar juntos (Gross, 2007).

producida a través de la quema de combustibles fósiles (Wüstenhagen, 2007). Este hecho ha dado pie a una serie de investigaciones multidisciplinarias que combinan aspectos técnicos con las dimensiones sociales de la energía.

2.4.1 Evolución de la investigación en aceptación comunitaria

La investigación formal de los aspectos sociales en el tema de energías renovables se podría dividir entre la década de los ochenta, noventa y la primera del siglo veintiuno. En esta primera, los estudios se caracterizaron por el surgimiento del interés en aspectos antes rezagados. La definición del problema de aceptación social de la energía eólica fue aportada inicialmente por Carlman (1984) en su estudio sobre opinión pública, y determinó que la localización de los aerogeneradores era un asunto de aceptación pública, política y regulatoria. Con este estudio, Carlman introduce en la discusión energética nuevos elementos de la sociedad antes no considerados, y que como otros académicos probaran más adelante, influyen en la política pública energética de los países. Otros investigadores como Bolsley & Bosley (1988), Thayer (1988) y Wolsink (1994), comenzaron a estudiar lo que determinaron como factores no técnicos, llegando a una conclusión generalizada de que tanto el apoyo público como el de los constituyentes (actores implicados) claves, no deben pasar desapercibidos, ya que podrían afectar el éxito de los proyectos de energías renovables. Thayer fue el primer académico en intentar establecer el significado de los argumentos que informaban sobre las actitudes negativas hacia la energía eólica, los cuales se basaban en los valores concernientes al paisaje (Wolsink, 2003). En esa década también se llegó a determinar que el rechazo puede ser evaluado como la ausencia de integración y la falta de sostenibilidad dentro del desarrollo y el proceso de introducción (Schweizer-Ries, 2008).

A finales de la década de los ochenta, se llevaron a cabo estudios enfocados en la falta de apoyo de los actores implicados claves, la renuencia entre los creadores de políticas para crear unas efectivas y consistentes, así como en la falta de entendimiento de las actitudes públicas hacia la energía eólica, y en particular en el tema de paisaje (Wüstenhagen, 2007).

Con el aumento en el desarrollo de energías renovables en la década de los noventa, el tema social seguía extendiéndose. A pesar de que en general se percibía una aceptación social de las renovables, nuevos conflictos captaron la atención de los investigadores. El impacto escénico de los parques eólicos, la distribución pequeña pero numerosa de las plantas de energía renovable, y la cercanía a los núcleos poblacionales entre otros asuntos, se unieron al ya existente fenómeno de “No en mi patio” (Not in my backyard, NIMBY). El uso de este anacronismo se ha investigado desde entonces, y ha sido tema central de discusión entre académicos, ya que su aportación para explicar el rechazo social de proyectos de energía renovable, no parece ser práctico (Wolsink, 2006,) (Wolsink, 2007) (Devine-Wright, 2005) (Ek, 2005) (Aitken, 2010a). Más adelante se discutirá al respecto.

En la primera década del dos mil, las investigaciones se enfocaron en profundizar las realizadas en la década anterior. Las investigaciones tomaron un giro hacia el por qué y cómo, el público podría, o no, aceptar los proyectos de energías renovables (principalmente concentrándose en energía eólica) y comenzaron a aportar ideas de las cuales surgieron nuevas políticas que podrían ser desarrolladas. Los enfoques predominantes fueron la construcción de posiciones de apoyo y rechazo (Ellis, 2007), preferencias públicas sobre destino de fondos públicos en investigación sobre energías renovables (Li et al., 2009), estudios de casos en localidades específicas en varios países de Europa y algunas localidades asiáticas en los cuales se mencionaba que los factores

internos (aceptación local) así como los externos (macroestructura) juegan un papel crucial en la implementación de las energías renovables (Michalena & Angean, 2009). De igual forma se aportaron nuevas explicaciones para los llamados vacíos de valor-acción y social (Bell et al., 2005), así como nuevos enfoques de la aplicación del anacronismo de NIMBY (Wolsink, 2006) (Wolsink, 2007) (Devine-Wright, 2005), (Aitken, 2010), (Ek, 2005). Nuevas metodologías fueron incluidas en el tema, como EMERGENCE 2010, el cual podría aportar en la promoción de energías renovables, la aceptación pública y la rentabilidad de inversiones (Oikonomou et al., 2009). Otros estudios empíricos se han enfocado principalmente en medir la disposición a pagar un precio adicional por el consumo de energías renovables, utilizando técnicas como la valoración contingente o los experimentos de elección para estimar dicha disposición (Sancho et al., 2010) (Savvanidou et al., 2010) (Wiser, 2007) (Longo et al., (2008) (Zografakis et al., (2010). Las investigaciones previamente realizadas son indicativas de la complejidad del tema de la aceptación comunitaria de las energías renovables.

Lo que para algunos pueda ser una simple cuestión de opinión pública, al ser estudiado en profundidad, resulta ser un fenómeno más complicado que envuelve diversos componentes de la sociedad. Los investigadores han señalado la urgencia de analizar este aspecto de una forma completa. Polatidis & Haralambopoulos, mencionan que "es imperativo establecer una nueva plataforma de planificación participativa, con el fin de incorporar los aspectos de energía renovable socio-económicos más amplios, y proveer una descomposición operacional y analítica de los mismos". Ya establecida la naturaleza de las investigaciones previas y la importancia del estudio de la aceptación social de las energías renovables, se procede a definir dicho concepto.

2.4.2 Comunidad, vacíos y discusión

En la literatura no se encuentran muchas definiciones de aceptación comunitaria, unas de las pocas que se ha encontrado es la de Wüstenhagen quien indicó que se refiere a la aceptación específica de las decisiones de localización y de proyectos de energía renovable de parte de actores implicados locales, particularmente residentes y autoridades locale. Pero las dinámicas que surgen en los proyectos de energías renovables enmarcados en el ámbito local exigen una definición un poco más profunda. La psicología ambiental ha desarrollado una definición de aceptación social en el contexto de energías renovables y la comunidad. En la misma se establece que "es un concepto complejo, el cual no es una característica puramente individual sino que es el resultado de la modificación constante del proceso de valoración. Esta valoración incluye las percepciones que el individuo tiene de la aceptación del objeto (en este caso la energía renovable), así como las características del objeto, las cuales influyen, y el marco de situación en el cual el individuo y el objeto se encuentran". En el caso de la aceptación es una valoración positiva (Schweizer-Ries, 2008).

Con esta línea de pensamiento, resulta necesario al profundizar en este concepto establecer la distinción entre la aceptación y la falta de resistencia, así como, entender el error común de definir la resistencia pasiva como aceptación ya que no se expresa lo contrario. Esto se logra al entender el aspecto activo de aceptación y su comportamiento relacionado. El modelo de aceptación de Dethloff (citado por Schweizer-Ries, 2008) podría ayudar.

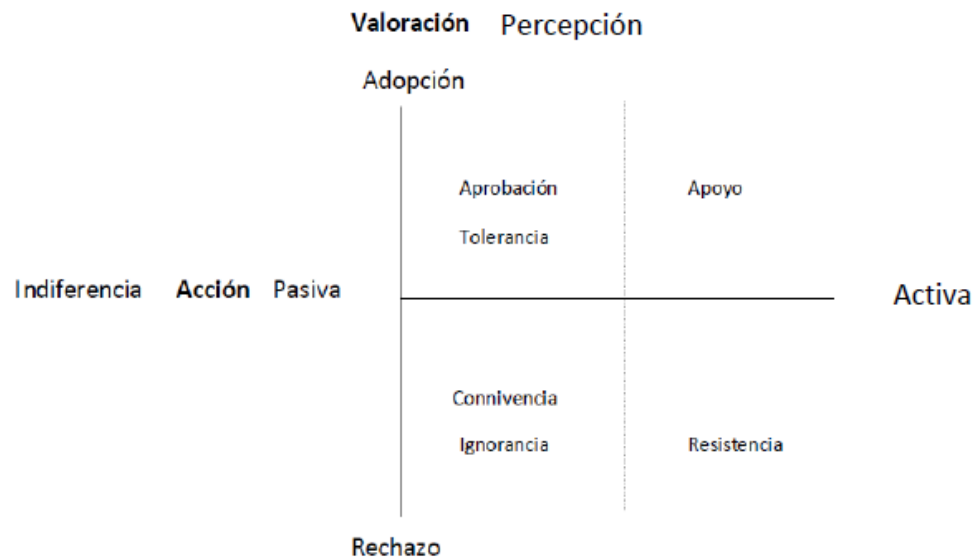


Diagrama 2.4 Modelo de aceptación comunitaria Dethloff

Fuente: Dethloff (2004)

El diagrama 2.5 muestra las dos dimensiones de aceptación comunitaria, un eje de percepción y valoración (positivo-negativo) y otro de acción (pasivo-activo). El resultado de la evaluación de acción y valoración podría ser una aceptación pasiva o activa al igual que la resistencia. Según este modelo una valoración positiva no necesariamente implica acciones de apoyo. Llama la atención el cuadrante de percepción y valoración positiva y acción pasiva, o sea, el de Aprobación/Tolerancia.

Barr estudió la relación entre la retórica ambientalista y la realidad, lo cual está tipificado por la diferencia entre las actitudes del público general expresadas verbalmente y sus acciones ambientales. El concepto de esta discrepancia ha sido llamado Vacío de Valor-Acción (Value-Action Gap). Según el estudio, la conducta

ambiental³⁰ está afectada directamente por una gama de influencias psicológicas y situacionales (ej. campañas públicas, escepticismo a la implementación de política ambientales, ahorro de energía, aumento en precios de electricidad entre otros³¹) pero que también afectan a la intención conductual. Investigadores sociales indican que la Teoría de la Acción Razonada desarrollada por Fishbein & Ajzen (1975) podría predecir comportamientos al establecer el vínculo entre intención de conducta (aspiraciones individuales) y acción. La teoría de acción razonada sugiere que la actitud y las normas subjetivas³² determinan la intención del comportamiento, la cual lleva a una acción determinada (Barr, 2004).

Resulta importante entender el Vacío de Valor–Acción ya que podría predecir comportamientos futuros de comunidades cercanas a proyectos de energías renovables. No es una receta infalible, pero les recuerda a promotores y al gobierno que el apoyo expresado a las energías renovables no implica la aprobación de un proyecto específico. El Vacío de Valor–Acción llevado al colectivo, puede desembocar en lo que se llama comúnmente como el Vacío Social (Social Gap) y se define como el vacío entre el alto apoyo público a las energías renovables, expresado en encuestas de opinión y las bajas tasas de éxito logrado en los desarrollos planificados. También ha sido definido como el vacío entre la actitud motivada por la preocupación por el bien común y el comportamiento motivado por el interés personal (Bell, 2005).

30 Entiéndase cualquier acción que redunde en protección de algún recurso natural. En referencia de energía se distingue el comportamiento con acciones sencillas (acciones simples como la compra de artículos que reducen el consumo energético o mudarse a una casa que consume menos energía) o comportamiento de acciones permanentes (comportamiento de patrones como apagar enseres que no se están utilizando en el momento o regular la temperatura de las habitaciones) (Schweizer-Ries, 2008).

31 Sampei & Aoyagui-Usui encontraron que se puede anticipar que los medios masivos juegan un rol importante en la concienciación pública del calentamiento global al menos temporariamente.

32 Las cuales hoy día tienen mayor peso debido a los movimientos ambientalistas y las expectativas que se puede tener a que las personas actúen según los principios de estos movimientos.

Los proyectos de energía eólica confrontan la oposición local, lo cual puede atrasar o impedir el proyecto a pesar de que exista a nivel general un apoyo a la energía eólica (Walker, 1995 citado en Breukers & Wolsink, 2007). Los proyectos fracasan por falta de apoyo de los ciudadanos y consumidores locales. En ocasiones, se realizan encuestas sobre el apoyo o rechazo a las energías renovables, pero no se les plantea a los encuestados el ubicar su análisis en un espacio físico, y mucho menos en el propio, lo cual conllevaría el incluir elementos físicos específicos del área o proximidad del proyecto y el efecto del mismo en sus vidas diarias. El error ocurre al trasladar la opinión de la aceptación de las energías renovables en general al ámbito local y obviar sus particularidades (Bell, 2005). Este error es cometido constantemente por promotores de los proyectos, puesto que no esperan un rechazo hacia las energías renovables debido a la idea de apoyo generalizado a las fuentes de energía.

Bell identificó tres posibles explicaciones para el vacío social en el caso de la energía eólica.

Déficit democrático: Se refiere al hecho de que a pesar de que los sondeos incluyen a la mayoría de las personas, es la minoría que se opone a la energía renovable quien controla las decisiones. Por lo tanto el resultado del proceso no refleja el deseo de la mayoría. Según Bell, la minoría puede dominar el proceso debido al modelo decidir-anunciar-defender el cual es seguido por la administración pública y que lleva a las personas a oponerse a los proyectos en lugar de apoyarlos como la mayoría. Se podría decir que el sistema de planificación promueve la participación de opositores pero la política de planificación que apoya la energía eólica le pone trabas al éxito de los opositores.

La solución al problema del déficit democrático es identificar la forma de incrementar el poder de la mayoría en la toma de decisiones.

Apoyo condicionado: El fracaso de desarrollos particulares de energía eólica refleja el principio general del apoyo condicionado. Bell indica que las personas apoyan la energía eólica pero que entienden que existen límites y controles generales que deben atenderse en el proyecto. Típicamente estos límites y controles están relacionados con el paisaje, flora, fauna y las personas. Según Bosley & Bosley (citados por Bell, 2005), las personas adoptan el principio general de apoyo a las renovables, pero hacen una excepción si el proyecto queda muy cerca de sus residencias. Los creadores de políticas deben decidir si necesitan mejorar el acceso del público a información más confiable o modificar el proyecto en respuesta a las preocupaciones de las personas.

Interés personal: El vacío social se puede explicar con la creencia de que las personas apoyan la energía eólica en general pero se oponen a cualquier proyecto desarrollado en su área por razones egoístas. Según esta perspectiva, es racional de forma colectiva el que se produzca el bien común, en este caso la energía renovable, pero a nivel individual es racional pasar por encima ("free ride") a la contribución de otros. La contribución que pueda hacer el individuo al bienestar público es intrascendente³³ mientras que los costes de hacer una contribución son sustanciales. Cada individuo hace su cálculo y se inclina por sus intereses individuales.

³³ Se entiende que la distinción entre electricidad renovable y fósil no impacta el estilo de vida al consumidor final.

La solución al vacío social por intereses personales no es sencilla, cada caso debe ser evaluado con mucho detenimiento. La creencia de que los intereses personales se interpongan a los planes de desarrollo de energías renovables se ha definido como NIMBY. Tema que ha sido ampliamente estudiado, y a continuación se explica más en detalle.

2.4.3. Las complicaciones del simplismo del NIMBY

Que las personas apoyen en general las energías renovables pero que rechacen un proyecto cerca o dentro de su núcleo de población en ocasiones se intenta explicar con el síndrome de NIMBY (Not In My Backyard). El "NIMBYismo" se define como "una actitud atribuida a personas que objetan la localización de algo que consideran perjudicial o peligroso en su propio vecindario, a la vez que no tienen este tipo de objeciones a desarrollos similares en cualquier otro sitio (OED, 2005 Citado por Wolsink, 2005). Según Dear, se refiere a las actitudes proteccionistas y las tácticas opositoras adoptadas por grupos comunitarios que encaran desarrollos no deseados en sus vecindarios. Usualmente consideran estos desarrollos como necesarios pero no cerca de sus hogares. Por su parte, Wolsink (2000) lo definió como: "personas que combinan una actitud positiva y una resistencia motivada por costes y beneficios personales calculados".

Por otro lado, Jay (2005) le dio un ángulo positivo al término NIMBY al indicar que es "cualquier ciudadano que intenta defender su casa y su vecindario de los planes que podrían destruir el paisaje, contaminar el ambiente, atascar las redes de transportes, afectar los ecosistemas y devaluar sus propiedades". Como se puede observar las definiciones ofrecidas son variadas y algo confusas ya que no se ponen de acuerdo en si es una actitud, una reacción o un colectivo de personas con un dilema en común. Esto a pesar de que en la literatura abundan esfuerzos para entender este concepto.

Freudenburg & Pastor (1992 citado en Wolsink, 2000), clasificaron las percepciones del público vinculadas con el NIMBYismo en dos categorías, (1) ignorantes y/o irracionales, y (2) egoístas o prudentes; aunque no demostraron que su clasificación estuviera apoyada por alguna evidencia empírica. Durante años la idea de que las comunidades rechazaban proyectos de energías renovables por razones de falta de conocimiento y egoísmo predominó en el discurso de varios académicos, Ebert (1999), Strachan & Lal (2004), Warren (2005), O'hare (1977), y actualmente continua siendo apoyado por algunos promotores (Breukers & Wolsink, 2007).

Aitken (2010), explica en el caso específico de la energía eólica, que esta visión del "NIMBYismo" parte de cinco suposiciones claves: (1) la mayoría de las personas apoyan la energía eólica, (2) por lo tanto la oposición a la misma está fuera de la norma, (3) los opositores son ignorantes o están mal informados, (4) la razón para entender la oposición es para vencerla, y (5) la confianza es la clave. En su investigación, desestimó todas las suposiciones excepto la última. Sobre la primera suposición indicó que no hay evidencia para esta creencia y que los métodos de investigación de los estudios que afirma su certeza deben ser reevaluados, por ende la segunda no tiene legitimidad. Respecto a la tercera suposición indicó que no hay evidencia de una relación directa entre conocimiento y aceptación, y que se han identificado a objetores extremadamente bien informados. Por último, indicó que ciertamente es necesario entender la oposición pero con la intención de entender cómo el proceso afecta a los opositores. Al final indicó que la literatura debe abandonar la suposición de saber quién está en lo correcto y aceptar la posibilidad de que los objetores a la energía eólica no siempre están equivocados. Ellis et al. (2007) comentan que existe una tendencia a marginar y degradar a las voces opositoras de los planes de energías renovables las cuales se caracterizan por ser ambientalmente progresistas, esto constituye una falla en reconocer que cada

posición individual está formada por valores personales y colectivos que están profundamente arraigados y bien intencionados.

Wolsink (2005), recalca la peligrosidad de reconocer cualquier resistencia motivada por el supuesto “NIMBYismo”, ya que este anacronismo se ha vuelto un arma en las “micro guerras” desatadas en las localidades de proyectos propuestos. También indica que el paradigma del NIMBY excluye múltiples motivaciones subyacentes para la oposición a los desarrollos de energías renovables (Wolsink 2000), y que no es práctico, puesto que no explica la oposición con motivos que puedan ser confirmados por investigaciones (Wolsink, 2007).

La práctica de no tomar en cuenta a los opositores y sus argumentos va a la par con los cambios de curso de acción de los mismos, ya que su comportamiento se modifica rápidamente hacia estrategias de oposición en lugar de una cooperación flexible. Kempton et al. 2005, comentan que los investigadores deben evitar usar este anacronismo ya que suele usarse de forma peyorativa, puede no ser preciso y no explica el porqué de la oposición. Por su parte, Bullard, 1993 (citado en Burningham) indicó que es una sobre-simplificación para respuestas complejas a las decisiones de uso de terreno y que su uso nubla el entendimiento de los argumentos, procesos y motivaciones, lo cual amenaza con exacerbar el conflicto y traer malentendidos entre las partes involucradas. Otro fallo del concepto del NIMBY es que no refleja la complejidad de las motivaciones humanas y las interacciones con las instituciones políticas y sociales (Bell, 2005).

Varios investigadores han tratado de explicar el porqué del “NIMBYismo” o al menos el espejismo del mismo. Algunos utilizan argumentos tan sencillos como decir que la existencia de oposición es normal ya que casi nunca algo en la vida tiene un apoyo universal (Wood, 2003), (Brittan, 2001), (Vlek & Keren, 1992, citados en Wolsink,

1994). El “NIMBYismo” es el resultado de una separación física de las ventajas y desventajas de los proyectos.

Otros investigadores buscaron explicaciones en la psicología humana. Para Thornton y Knox, la explicación psicológica de la oposición no puede encontrarse en el individuo, sino en la situación que emerge tras el anuncio del establecimiento del proyecto. Este evento crea nuevos intereses personales, y de la forma en que esos intereses son manejados y estructurados en el proceso, determina en gran parte las reacciones. Para Futrell (citado en Burningham 2006), las protestas de los NIMBYs son el resultado de un proceso de encuadre (frame) colectivo potencialmente complejo. La perspectiva del encuadramiento (framing) ayuda a realzar el carácter emergente y cambiante de los reclamos NIMBY y su relación con el contexto social en el cual se establece. Futrell estudió la forma en que los reclamos de las personas cambiaban en el transcurso de las disputas y cómo el proceso era influenciado por las interacciones con los promotores. Al principio la propuesta de un proyecto levanta cuestiones y respuestas de estilo NIMBY, y emergen como razonamiento de precaución cuando dichas cuestiones no son contestadas.

Si la oposición de un proyecto de energía renovable (en este caso eólico) no siempre tiene forma de NIMBY, entonces, ¿cómo sería? Wolsink (2007), definió cuatro, de las cuales, sólo una es NIMBY.

- a. Actitud positiva a la energía eólica combinada con una intención de oposición a la construcción de un proyecto cerca o dentro de su comunidad. (Oposición NIMBY)
- b. Una variante de NIMBY la cual se opone a la aplicación de energía eólica en su comunidad ya que ésta tecnología se rechaza tal y como es. Esta actitud esta principalmente basada en la apreciación del paisaje.

- c. Actitud positiva a los parques eólicos, la cual se torna negativa como resultado de una discusión de un proyecto propuesto de parque eólico.
- d. Resistencia derivada del hecho de que algún plan de construcción sea defectuoso, pero no se rechaza la tecnología eólica en sí.

Según Ellis et al. (2007), en estas cuatro formas de oposición de Wolsink, se puede observar "que el discurso de los objetores está compuesto de una combinación de diferentes elementos, los cuales si son analizados en detalle se puede ver que difieren en intensidad de oposición. Las posiciones de los objetores están anunciadas por valores más profundos que reflejan la amplitud de posiciones ideológicas y visiones de mundo que van más allá de las preocupaciones hacia los parques eólicos". Resumiendo, la oposición no es la misma en todos los casos y definirlas todas como NIMBY sería un enorme error, de hecho estudios indican que el porcentaje de las personas estudiadas que caen en esta categoría es mínimo (Ellis, 2007) (Wolsink, 2007). Al mismo tiempo es imprescindible entender que además de ser variada, la oposición puede cambiar.

2.4.4 La dinámica de la aceptación comunitaria

Al estudiar la aceptación comunitaria no solo es necesario conocer los porqués de aceptar u objetar sino también entender que las actitudes son dinámicas y que pueden cambiar a través del tiempo. Estudios previos indican que las actitudes de apoyo y resistencia cambian en el curso de desarrollo de un proyecto de energía renovable, debido a los cambios de las personas envueltas, así como sus argumentos y posiciones (Jolivet, 2010). Wolsink (2007) lo explica con la Curva-U la cual demuestra el efecto de las fases de planificación del proyecto de energía eólica en la actitud hacia la misma. En su investigación encontró que a pesar de que hay una mayoría a favor de la energía eólica

en las tres fases (1. antes de la proposición del proyecto, 2. en la planificación del mismo y 3. luego de construido), la aceptación se encontraba en los niveles más bajos cuando el proyecto se anunció y se discutió públicamente. Luego, cuando disminuye la aceptación, esta vuelve a subir cuando el proyecto es visto como bien público.

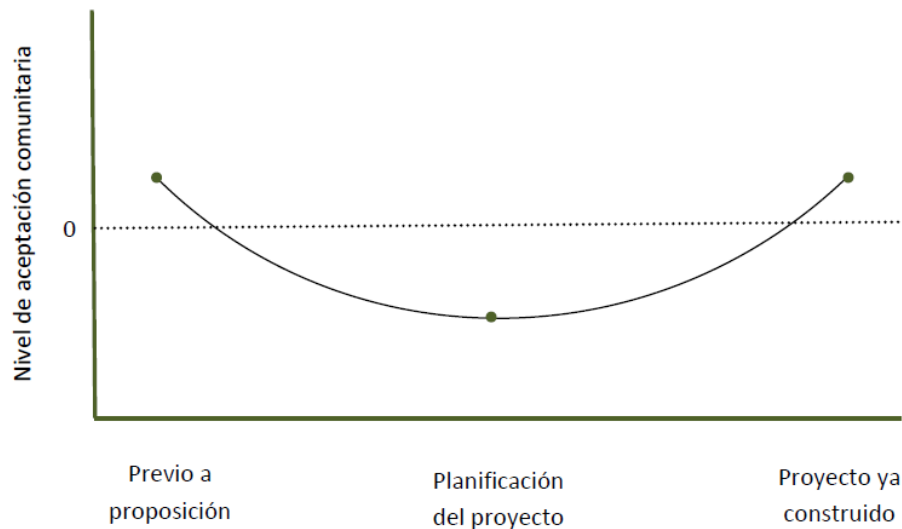


Diagrama 2.5 Curva U de Aceptación comunitaria

Fuente: Wolsink (2007)

Nota: La figura está basada en la idea de la aceptación comunitaria variable según las fases más no en los datos exactos de la investigación de Wolsink.

El Diagrama 2.6 explica el comportamiento dinámico de la aceptación comunitaria según el estudio de Wolsink. Todo punto por encima de la línea de cero representa aceptación a la energía eólica. Claro que no todos los proyectos necesariamente tienen esta dinámica. La razón por lo cual la aceptación aumenta después de la construcción del proyecto se podría atribuir al hecho de que los opositores podrían comenzar a perder la confianza en su capacidad de influenciar en el proceso y por ende se “desintegra” la oposición. Aunque no siempre es así, por lo cual

no se debe tomar como regla que la oposición desaparecerá una vez el proyecto está construido. Esto solo ocurrirá si los impactos ambientales son atendidos de una forma adecuada a los ojos de la población local, y los procesos y distribución se perciben como justos, lo cual ayudaría a la confianza en el proyecto y a la credibilidad de los promotores del mismo (Wolsink, 2007).

Eltham et al. (2008) realizaron una investigación que buscaba determinar si las opiniones de la comunidad local en la etapa de pre-construcción de un parque eólico cambiaban en las etapas subsiguientes del proyecto. Los resultados reflejaron un cambio significativo en las opiniones favorables respecto al atractivo visual de los aerogeneradores y la seguridad energética que la energía eólica provee. Toke (2002) realizó una investigación sobre la aceptación social de energía eólica en Inglaterra, obteniendo resultados que concuerdan con la curva-u de Wolsink. En otras tecnologías como la nuclear se ha visto que la aceptación también ha cambiado a través del tiempo, en Suecia después de 20 años la percepción de riesgo disminuyó a pesar de que la tecnología no había variado. Al disminuir la percepción de riesgo, podría aumentar la aceptación comunitaria, tal vez por el conocimiento adquirido o por el hecho de que las personas se habían acostumbrado a la existencia de la energía nuclear en su área (Assefa & Frostell, 2007).

Por su parte, Van der Horst (2007) explicó los cambios en la opinión pública en su relación hipotética entre las categorías principales de opinión antes y después de la propuesta de un proyecto de energía renovable. Según el modelo, explicado en el Diagrama 2.7, se puede esperar que las personas en cada polo de opinión mantengan su sentir, aunque es algo probable que las personas que apoyan la tecnología se opongan al mismo, ya que podrían criticar aspectos técnicos del proyecto y procesos de planificación percibidos como no democráticos. Las personas con una opinión débil a

favor de las tecnologías son los que tienden a variar en un rango más amplio. Esta postura débil se explica con la hipótesis de la tendencia que tienen las personas de inclinarse hacia actitudes amigables con el ambiente, pues es lo más aceptado socialmente (normas subjetivas nuevamente), pero no necesariamente se sienten totalmente convencidas con las posturas expresadas (Devine-Wright, 2005). Las personas que caen en esta categoría como no tienen una postura firme tienen una mayor diversidad de opiniones respecto del proceso de aprendizaje. Dependiendo de dicho proceso podrían apoyar más la tecnología o rechazar el proyecto en cuestión, debido al proceso de desarrollo. Al no tener una postura sólida podrían ser influenciados por grupos objetores, la prensa local o para intentar no ser encasillados en el grupo NIMBY, podrían buscar argumentos que justifiquen su desaprobación.

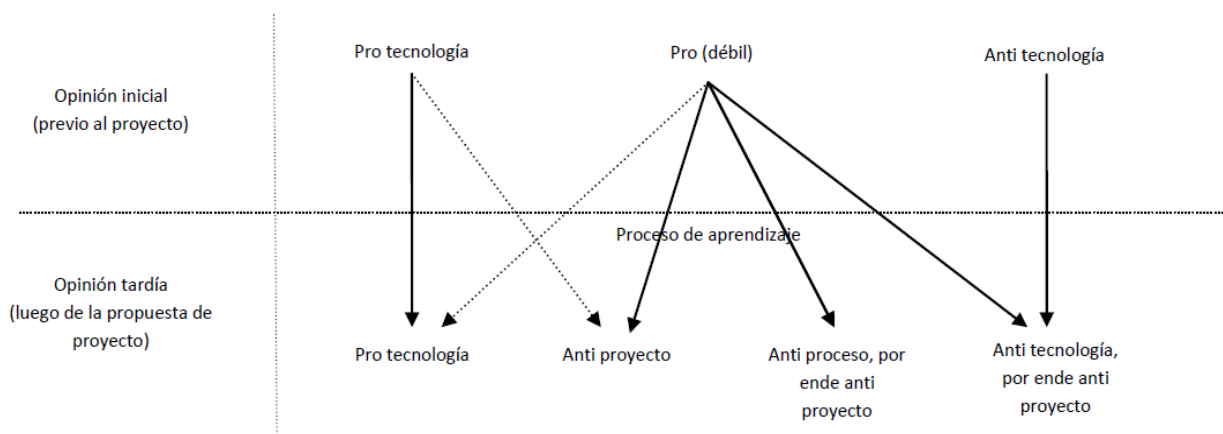


Diagrama 2.6 Modelo hipotético de relación entre las categorías principales de opinión sobre tecnologías de energía renovable

Fuente: Van der Host, (2007)

2.4.5 Actores implicados: clasificaciones y dinámicas

West, et al. (2010) aplicaron la Teoría Cultural con el propósito de clasificar los actores implicados de las energías renovables. Como se puede observar en el diagrama 2.8, la Teoría Cultural está basada en dos dimensiones llamadas red y grupos. En la dimensión de red se describen las reglas y normas sociales que revelan el comportamiento en interacciones sociales y que busca dar respuesta a la pregunta de como se deben comportar las personas. Por su parte, la dimensión de grupos indica el grado en el cual las personas están involucradas en las comunidades o en otras agrupaciones sociales. En esta dimensión se refleja la identidad de las personas (quien soy) o con quien estoy (Wildavsky, 1987 citado por West).



Diagrama 2.7 Clasificación de actores implicados según Teoría Cultural

Fuente: West et al., (2010)

De estas dos dimensiones se derivan cuatro clasificaciones con las cuales se puede percibir el mundo; estas son: fatalista, jerárquico, individualista e igualatorio. El cuadrante fatalista es el único considerado inactivo y entiende que los eventos están predeterminados principalmente por el destino, por lo tanto concibe que la naturaleza es caprichosa e inimaginable. El jerárquico resalta el rol protagonista de las instituciones y las regulaciones para reglamentar las relaciones humano-ambientales, pero también cree que los sistemas naturales pueden resistir con cierto grado de intervención humana. El individualista favorece la competencia de los mercados y considera que el ambiente es tolerante a los impactos de los humanos. Por último el igualatorio se inclina por la equidad social y entiende que la naturaleza es frágil a las actividades antropogénicas. En la investigación realizada por West et al., concluyeron que el enfoque de esta teoría provee un mecanismo heurístico para identificar y comprender el razonamiento detrás de las respuestas de los individuos a las energías renovables; por lo tanto es un complemento a estudios de base socio-económico y métricas basadas en ámbito local. De este análisis se pueden identificar opciones para estructurar incentivos económicos, así como aspectos controvertidos de los proyectos.

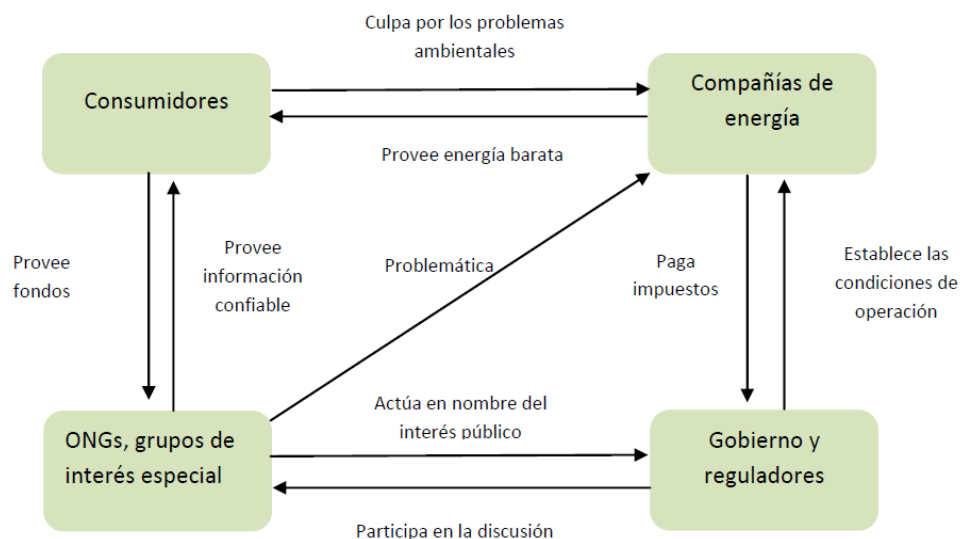


Diagrama 2.8 Interacción de actores implicados en el sector eléctrico

Fuente: Miller (1993)

En el diagrama 2.9 de Interacción de stakeholders³⁴ en el sector eléctrico (Miller, 1993 citado en Mumford & Gray, 2010) se resumen las relaciones de cooperación y tensión de los stakeholders envueltos en el sector eléctrico. Cada uno de los stakeholder influencia a otro. Al lado derecho se puede ver las organizaciones complejas (Gobierno y compañías) las cuales le dan forma al sector estableciendo: (a) políticas, leyes y reglamentos y (b) operaciones y servicio. En el lado izquierdo los consumidores y ONGs los cuales dan forma a la opinión pública, la cual puede a su vez presionar a las organizaciones complejas mediante su capacidad de movilización. Breuker (2007) definió este mecanismo como la capacidad de actuar de forma colectiva sobre un asunto específico, la capacidad de aunar esfuerzos con el objetivo de sobrellevar problemas. Esta capacidad de movilización depende de la configuración de actores que constituyen una política comunitaria y la manera en que la red se desarrolla a través del tiempo.

Por otro lado el desarrollo de energías renovables podría dificultarse a causa de gobiernos y reguladores quienes podrían poner trabas en las interconexiones y las modificaciones necesarias para insertar las nuevas productoras de electricidad a base de fuente renovables (Wustenhagen, 2007).

2.4.6 Cuatro elementos clave de la aceptación comunitaria

Hasta ahora se ha explicado el significado de aceptación social y comunitaria, se ha introducido el tema de NIMBY, la dinámica de la aceptación y los stakeholders. Queda contestar a una importantísima pregunta: ¿qué lleva a las comunidades a oponerse a lo

³⁴ El término anglosajón de Stakeholders se refiere a individuos, grupos o agencias que tienen interés o influencia en un proyecto de energía renovable (Ebert, 1999).

que muchos identifican como la mejor solución para el problema de abastecimiento, independencia energética así como la posible disminución de los costes económicos, sociales y ambientales del actual modelo energético mundial? Son muchos los aspectos identificados en investigaciones previas, algunos de índole tecnológica y otros sociales. En general las personas rehúsan aceptar los proyectos de energías renovables debido a la sensación de ser tratados injustamente y no porque afectan de forma negativa a sus vidas (Zoellner, 2005). En los casos estudiados en que las poblaciones locales sienten que son dejadas fuera del proceso de planificación y de la toma de decisiones surgió la oposición popular (Zoellener, 2008). Por otro lado, estudios señalan que una percepción de que los costes son mayores que los beneficios locales (Rogers, 2008) así como el impacto visual percibido, podrían contribuir al rechazo comunitario de las energías renovables (Breukers & Wolsink, 2007).

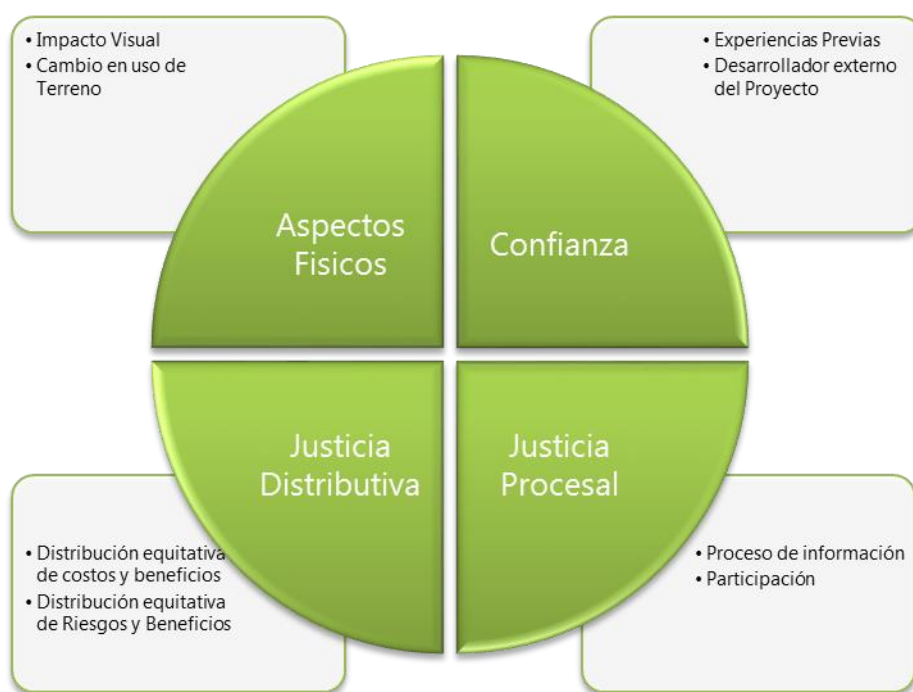


Diagrama 2.9 Elementos claves en la Aceptación Social

Fuente: Elaborado basado en trabajo de Wüstenhagen, 2007

En la Figura 2.10 se resumen los cuatro elementos clave que deben ser atendidos tanto por promotores de proyectos de energías renovables así como por las agencias gubernamentales para lograr una aceptación social. Además de la justicia procesal, la distributiva y la confianza, se han incluido los factores físicos al concepto desarrollado por de Wüstenhagen. Esto debido a que es posible que un proyecto de energía renovable cumpla con los tres conceptos, pero aun así, puede no ir acorde con la realidad física local y por ende puede que se enfrente a la oposición de la comunidad.

Justicia Procesal

La teoría de la justicia procesal establece que la evolución y estimación del conflicto están altamente influenciadas por la presencia o ausencia de un comportamiento justo de las partes del conflicto (Tyler, 1980). Leventhal postuló seis criterios esenciales con los cuales se debe cumplir para conseguir una justicia procesal. Estos criterios son: el trato igual a personas y situaciones (consistencia), ausencia de auto-interés (supresión de predisposición), información completa y correcta (exactitud), la posibilidad para retractarse de las decisiones, involucramiento de todas las partes dentro del proceso de toma de decisión (representación), así como adherencia de los valores elementares de moral y ética (Zoellner, 2008)

Como se ha mencionado anteriormente, la justicia procesal se refiere a los procesos justos de resolución de conflictos. Este tipo de justicia busca entender si se ha logrado una decisión justa a través de un proceso en el cual todos los actores implicados envueltos tuvieron la oportunidad de participar y de ser informados correctamente. Maillebouis, determinó que en el caso de la eólica, para lograr la aceptación comunitaria

es fundamental la transparencia de la información que proviene fuera de la comunidad así como la participación de la población local en el proceso de la planificación del proyecto. Gross concluyó en su estudio que para las personas entrevistadas en su investigación son sumamente importantes los principios de justicia procesal de participación apropiada, la oportunidad de escuchar sus voces, la información adecuada, el trato con respeto y la tomas de decisiones imparciales. Como se puede observar, los conceptos de participación e información son las claves para alcanzar la justicia procesal.

Información. Dentro de este concepto de justicia, es esencial validar la información que se transfiere. Se ha observado que en algunos casos estudiados en Grecia, la falta de información apropiada se refleja en la poca voluntad por parte de las comunidades a participar en nuevos proyectos (Kaldellis, 2005). Según Zografakis et al. (2010), el aumento de conciencia (awareness) en las energías renovables y la información adecuada contribuyen a convertir consumidores pasivos en ciudadanos responsables y activos, los cuales podrían colaborar en la transformación de la gestión energética y ambiental en el presente y futuro. El proceso de participación también debe llevarse a cabo con cuidado. Bell, comenta que la información siempre va a ser “negociada” por el público, que será evaluada por las creencias personales de cada cual y que dependerá de la educación así como de las experiencias previas. También comenta que la información siempre parecerá sospechosa debido al clima de desconfianza creado por vivencias con políticos, promotores y expertos (Healey, 1996) (Breukers, 2003).

Participación. La participación de la población local se refiere a la inclusión directa en el proceso de planificación el cual va más allá de una simple consulta y que comienza desde la conceptualización del proyecto, como por ejemplo al momento de decidir donde localizar el proyecto hasta la finalización del mismo (Woltjer, 2002 citado en Breukers & Wolsink, 2007). Para González (2008) la implicación de la sociedad civil en los

procesos de toma de decisiones plantea nuevos problemas relativos a quiénes deben participar y como organizar la participación. Ellis, indica que es un proceso complejo en donde diferentes motivaciones y poderes así como atribuciones sociales se interpretan con consecuencias que no siempre se alinean a los resultados esperados. El objetivo de la participación no debe ser cambiar la opinión de las personas que se oponen tenazmente a las energías renovables ya que es poco probable que esto ocurra, pero podría persuadir a las personas con apoyo condicionado (Pro débil) si se les da la oportunidad de influir en el diseño del proyecto (Breukers & Wolsink, 2007).

Académicos indican que la participación debe promoverse en las primeras fases de planificación y de forma abierta a los miembros de la comunidad local (Zoellener, 2008) (Breukers & Wolsink, 2007) (Ellis, 2007) (Gross, 2007). De esta forma se permite que los actores implicados influyan en el diseño del proyecto y que puedan obtener la suficiente información para aliviar sus preocupaciones (Jolivet, 2010). En una investigación realizada en Vieques, Puerto Rico, el 44 por ciento de los encuestados indicaron que desean ser informados sobre los planes de establecimiento de un proyecto de ER antes de que se decida la localización del mismo (Ortiz, et al. 2008). Una participación propiamente hablando debe otorgar poderes a los actores implicados y facilitar resultados sostenibles y relevantes. Según Aitken (2010), de la única forma en que los resultados de dicha participación puede representar los intereses de las comunidades es facilitando un proceso liderado y controlado por la población local. De lo contrario se entendería que el control lo tiene el promotor y por lo tanto puede modificar el proceso a su conveniencia. Como consecuencia a esto, las comunidades podrían interpretar que el proceso de participación ha sido una proforma y que su intervención no será tomada en consideración. Ellis, resalta la importancia del balance entre las dos partes al recomendar que el compromiso público deba ser interactivo y bilateral.

En casos estudiados se pudo observar como los promotores de los proyectos de energías renovables pagaron un alto precio por no involucrar a la población local, ya que el resultado fue el retraso del proceso (Escroignard, 2004, citado en Jobert et al., 2007). Este retraso puede ocurrir debido a protestas y paralización de obras a través de vías legales. Jobert et al. (2007), indican que esto ocurre con más frecuencia cuando las poblaciones locales tienen experiencias previas de proyectos de energías renovables en las que sienten que no son informados y que sus necesidades no son atendidas, su rechazo a otro nuevo proyecto es altamente probable ya que no desean repetir la misma historia.

Para poder comprender los procesos y métodos de participación, Callon utiliza la Teoría de redes de actores (TRA), la cual Jolivet describe como antropología social de la tecnología. Esta teoría intenta explicar la relación entre elementos materiales-semiológica³⁵ y crear de esta unión un todo formulando estrategias para relacionar los componentes de cada parte y lograr armonía de ese todo. Investigadores como Callon y Law, indican que tratan los problemas híbridos que enfrenta la sociedad hoy día como los conflictos global y local o humano y tecnología. Para Jolivet la aceptación social de energía eólica es uno de esos problemas híbridos ya que combina retos técnicos con las dinámicas sociales. La teoría de red de actores provee un enfoque socio-técnico para analizar controversias y conceptos que ayudan a seguir las cadenas de decisiones y relaciones de poder. De igual forma, TRA provee instrumentos conceptuales para analizar "micro-decisiones" que se entrelazan con aspectos materiales de la tecnología, la localización del proyecto, proceso de participación y las relaciones sociales en donde todo esto está enmarañado.

³⁵ En ocasiones la literatura utiliza el término semiótica, pero en este caso se trata de un fenómeno social.

Puede que la introducción de esta teoría a la aceptación social de la energía renovable traiga más dudas de las que aclare debido a la abstracción del concepto y no contesta el porqué de la relación, pero ciertamente enriquece la discusión.

Justicia Distributiva

Los proyectos de energías renovables pueden ser vistos, por más amigables con el medioambiente que sean, como una dinámica entre ganar algo a cambio de otro algo. Existen externalidades³⁶ negativas inherentes en todas las tecnologías. Las controversias surgen cuándo los impactos recaen de forma desproporcionada sobre las comunidades locales. La justicia distributiva busca contestar la pregunta de ¿cómo serán repartidos los costes y beneficios, así como los riesgos?

La justicia distributiva se enfoca en la distribución equitativa de las consecuencias, las cuales pueden ser bienes o carga pública como por ejemplo desperdicios peligrosos, altos costes energéticos y uso irresponsable de los recursos, entre otros (Kuehn, 2000). En el caso de la energía eólica, los bienes a distribuir incluyen, pero no se limitan a empleos, contratos y mejoras de infraestructura. Por otra parte, los costes y riesgos pueden incluir impacto negativo al paisaje, ruido y “shadow flickers” entre otros. Cuando la balanza que tiene a un lado los costes y riesgos y en el otro los beneficios, es percibida por la comunidad más inclinada del lado de los costes y riesgos, entonces se presenta a oposición popular. Es por esto que al momento de conceptualizar un

³⁶ Externalidades se refieren a las consecuencias no intencionadas (ya sean positivas o negativas) que resultan de las transacciones del mercado (en este caso más bien del desarrollo) pero que no son en sí el objetivo de la transacción (Jolivet, 2010).

proyecto se debe tomar en consideración este punto. Es decir, se debe lograr un buen balance informarlo y mantenerlo durante todo el proceso de desarrollo.

Schweizer-Ries distinguió tres principios diferentes de distribución: (1) principio capitalista, donde se recibe conforme a los recursos, (2) principio socialista, se distingue por una distribución coherente entre todos los miembros del colectivo y respectivamente de las necesidades y su desempeño y (3) el principio comunitario, en el cual la distribución se realiza según las necesidades de cada cual sin importar su aportación.

La discusión de distribución justa es común en proyectos que han sido financiados y desarrollados por empresas multinacionales. Los residentes locales denuncian que las ganancias terminan en otros países o regiones a la vez que los efectos negativos tanto económicos, sociales y ambientales son absorbidos por la comunidad local. El aspecto económico podría jugar un papel importante en este punto. Según Devlin (2005) en el caso de la energía eólica, la ganancia local es crítica. Una solución a esta situación podrían ser los paquetes de beneficios que se entregan a las comunidades cercanas a los proyectos en países como Reino Unido. Estos paquetes son pagos voluntarios o de buena voluntad que los promotores ofrecen a la comunidad. Los pagos pueden ser otorgados como una suma global o pagos regulares a través de fondos para beneficio de los residentes locales (CSE, 2007). El objetivo de estos paquetes es recompensar los costes que son absorbidos por la comunidad local mientras que los beneficios son recibidos por comunidades u organizaciones externas (Devlin, 2006). Aunque podría verse como un intento hacer una distribución justa, también podría interpretarse como un soborno para comprar la aceptación de la comunidad en especial si no se ofrece en las primeras fases de desarrollo del proyecto (Wolsink, 1994) (Bell, 2005). En cualquier caso, no se ha realizado un estudio que indique que esta práctica conduzca a un nivel mayor de aceptación (CSE, 2005).

El concepto de energía renovable con base comunitaria podría ser otra forma de lograr una distribución más justa. Estos proyectos también utilizados en Reino Unido, buscan aumentar la capacidad de las energías renovables a la vez que maximizan la participación ciudadana y aumentan las posibilidades de lograr una aceptación. Los proyectos se realizan en zonas rurales, zonas que constan de una o más instalaciones de tecnologías renovables dentro o cerca de alguna comunidad. El proyecto debe beneficiar de forma directa a la comunidad a través del suministro de energía eléctrica a múltiples propiedades de la comunidad o indirectamente con las ganancias generadas de la venta de electricidad. La participación de la comunidad puede ser la iniciación del proyecto, administración, construcción, apoyo financiero o la toma de decisiones (Rogers, 2008). Investigadores que han estudiado este tema son Walker (2010), (2008), Rogers (2008), Aitken (2010). Musall & Kuik (2011) realizaron una investigación en Alemania, que exploró este tema llegando a la conclusión que un proyecto cooperativo de energía eólica, lleva a un nivel más alto de aceptación local hacia aerogeneradores instalados en zonas cercanas y turbinas en general, que uno a escala comercial de inversión privada.

Como ejemplo de los países que integran a la comunidad, Regueiro et al. (2010) indican que: "Podríamos decir que existen ciertos países que optan por un desarrollo de las energías renovables diferente al de otras energías, posibilitando la participación ciudadana y procurando ampliar sus ventajas sociales." De igual forma abogan para lograr un desarrollo eólico más armónico a nivel económico, social y ecológico, la promoción de canales de transmisión de información que conectasen las experiencias de diferentes países, para conocer las particularidades, los problemas y la forma en que se fueron resolviendo con una participación de forma colectiva o cooperativa en la propiedad de los parques eólicos.

Finalmente, es importante resaltar que en la literatura sobre aceptación comunitaria de energía renovable existe poca información e investigación de este tipo de justicia. Probablemente porque en ocasiones se tiende a resaltar más la importancia de la justicia procesal que la distributiva. Se concibe que si el resultado no es beneficioso para todas las partes, esto será aceptado más rápido si fue logrado a través de un proceso de toma de decisión percibido como justo (Galladher et al., 2008) (Lind, 1988 citado en Gross).

Confianza

Es posible lograr un proceso justo durante el desarrollo del proyecto y que se transmita la información correcta de la forma correcta, pero tal vez ninguna de estos esfuerzos son suficiente si el mensajero o mensajera no goza de la confianza de la comunidad. Cuando la relación entre promotores y comunidad no prospera es necesario examinar las siguientes preguntas: ¿quién es el inversor?, ¿es una persona externa a la comunidad?, ¿es el creador del proyecto alguien de la comunidad?, ¿tiene tanto el inversor como el creador una relación previa con la comunidad?, ¿cómo ha sido esta relación? Es posible que estas preguntas pasen desapercibidas, pero investigaciones han demostrado que influyen la percepción de la comunidad cuando esto ocurre es necesario trabajar con la percepción de la intención de los inversores, creadores y otros actores (Wüstenhagen, 2007).

El tema de la confianza al igual que la percepción de procesos justos usualmente está influenciado por experiencias previas. Indicadores presentes sugieren que las

personas confían poco en las instituciones que regulan y suministran la energía y que tienen una tendencia a rechazar la colaboración con ellos (Mumford & Gray, 2010).

La confianza puede ser definida como el sentimiento o creencia que una persona o institución actuara en el mejor interés de la persona (Bellaby, 2010). Según Misztal (1996) la confianza es una construcción social³⁷ derivada de las relaciones y eventos, y que está vinculada específicamente a los juicios individuales acerca de las actitudes y motivación de otros y de sus acciones futuras. También indica que la confianza tiene un rol importante en la construcción de respeto mutuo, reciprocidad, capital social y fomenta la colaboración. La confianza no se suscribe solamente a la credibilidad de los individuos involucrados en el proceso sino también a los procesos en sí. Las personas necesitan confiar en que sea justo, por lo cual es necesario que las autoridades diseñen de tal manera que las personas se sientan realmente representadas y tomadas en consideración como ya se ha comentado. Además de la confianza en los procesos es importante que exista una confianza en las tecnologías en particular si es nueva en la zona en cuestión.

En la introducción de tecnología nueva, según Hardin los esfuerzos de desarrollar un sentido general de confianza sin ninguna referencia en el contexto o asunto podrían ser infructuosos. La confianza es importante en el proceso de introducción de una nueva tecnología ya que permite compartir conocimientos, reduce la demanda de análisis y permite a las personas manejar nuevas situaciones de forma más rápida (Mumford & Gray, 2010). La confianza hacia las tecnologías nuevas puede ser descrita en ocasiones como "confianza crítica" en la cual las personas depositan su confianza pero guardan algún tipo de reserva. Un ejemplo de esto, cuando las personas confían en que los

³⁷ La construcción social puede verse como un proceso de percepción activa en el cual las personas construyen realidades y deseos como por ejemplo, el deseo de utilizar la energía renovable (Schweizer-Rise, 2008).

científicos dicen la verdad, pero están preocupados por los riesgos y beneficios que puedan estar más allá de su pericia (Ricci, 2010).

A medida que las sociedades se vuelven más complejas se delega cada vez más el manejo de actividades funcionales a expertos, gobiernos y empresas (Mumford & Gray, 2010). Se van creando instituciones poderosas que deciden por los ciudadanos ordinarios mientras que los intereses públicos son determinados y protegidos cada vez menos por el público. Esto mina la confianza en las decisiones y las repercusiones que podrían tener ya que el poder se ha entregado a otras manos y la percepción de riesgo aumenta. La confianza hacia nuevas tecnologías requiere instituciones en las cuales las personas confían, Kasperson (1999) indica que la satisfacción en estas instituciones es un atenuante clave de la percepción pública de riesgo.

Según Walker (2010) cuando existe confianza en las relaciones sociales (institución- individuo) se promueve la cooperación, comunicación y compromiso de que el proyecto se desarrolle. Además añade una mayor responsabilidad a los creadores de política al señalar que el trabajar para y con la comunidad mediante un compromiso cívico puede realzar la confianza entre las personas y las organizaciones, el resultado de esto puede ampliar la confianza social hacia las energías renovables desde la base (bottom up).

Aspectos Físicos

Wüstenhagen et al., definieron tres factores que influyen la aceptación comunitaria: justicia procesal, justicia distributiva y confianza. Indudablemente en la aceptación podrían influir, la percepción de justicia durante el desarrollo de un proyecto

de energía renovable, la justa distribución de beneficios, riesgos y costes, así como la confianza. No obstante, se ha incluido el cuarto factor de aspectos físicos ya que siempre surgen situaciones relacionadas con el espacio físico y requieren la atención de los promotores y autoridades.

Las energías renovables a pesar de ser generalmente aceptadas como la alternativa del futuro en el sector energético, son socialmente intrusivas. Pueden ser percibidas como elementos ajenos al entorno habitual el cual ya está compuesto tanto por elementos naturales como humanos. Entre los elementos humanos se encuentran las plantas termoeléctricas, nucleares e hidroeléctricas que se utilizan tradicionalmente para generar energía eléctrica. Son elementos ya incorporados y asimilados por las personas, que aunque probablemente son menos favorecidos que las renovables, ya son parte de su entorno. La introducción de proyectos de energía renovable implica una modificación o transformación cuya aceptación depende de la opinión individual de cada residente. Su existencia requiere en la mayoría de los casos una convivencia y una compatibilidad con las actividades y elementos ya existentes. Es por esto que el aspecto físico es importante en la aceptación comunitaria de las energías renovables.

La energía eólica, tecnología renovable más desarrollada y mejor estudiada, es un claro ejemplo. Al evaluar los movimientos en contra de esta tecnología encontramos que la razón principal es el impacto visual al paisaje (Carlman, 1988) (Jobert, 2005) (Wolsink, 1994, 2006, 2007) (Breukers & Wolsink, 2007). El paisaje es un término polisémico, el cual para esta discusión, se define como "la apariencia de un área, el ensamblaje de objetos que sirven para producir una apariencia y un área en sí" (Johnston et al., 2000). En otras palabras todos los elementos son percibidos como uno. El paisaje es cambiante, así como las personas que le rodean. No existe una norma para explicar cómo las energías renovables pueden afectarlo ya que su efecto radica en la percepción individual. El

proceso de percepción y evaluación del paisaje es uno activo, subjetivo y transformador. La percepción individual y subjetiva, así como el proceso de evaluación siempre dependen de la experiencia propia y del conocimiento, además está insertado en el proceso de construcción social (Schweizer-Rise, 2008). Elementos visuales, auditivos, olfativos y hápticos forman parte de esta percepción ya que funcionan como insumo, pero el procesar este insumo y el resultado de este proceso puede llevar tanto a una aceptación como un rechazo de los proyectos de energías renovables.

Una vez que las personas perciben el paisaje lo comparan con el que han creado en su mente; el paisaje ideal. Schweizer-Rise explica que “el que una planta sea juzgada como una influencia positiva o negativa en el paisaje y el que las personas acepten el cambio depende tanto del conocimiento acerca de las características del espacio y del componente afectivo como la conexión emocional a este ambiente especial”.

Un impacto negativo en el paisaje podría ser la expansión de los caminos, ruidos en la fase de construcción, inclusión de tecnología como aerogeneradores o campos de placas solares. Por otro lado, existen factores físicos que podrían promover la aceptación social como por ejemplo un cambio en uso del terreno. Cuando un proyecto utiliza un espacio antes abandonado y le añade valor una vez construido ya sea por infraestructura o porque crea nuevos empleos, la comunidad favorece el mismo y se logra una aceptación social (Jobert et al., 2007). Por lo contrario, cuando un proyecto se crea en una zona de alto interés cultural, histórico, ecológico o es una zona turística, se puede entender que le resta valor escénico al paisaje. La aceptación social se afecta de forma negativa comenzando así un movimiento de Uso de Terreno no deseado localmente (LULU Locally Unwanted Land Use). Otros factores físicos que podrían influenciar la aceptación es la titularidad de los terrenos (Jobert et al., 2007).

Los cuatro elementos de la aceptación comunitaria se entrelazan en la siguiente idea: la confianza permite un proceso justo que lleve preferiblemente, pero no necesariamente, a la percepción de resultados favorables los cuales deben ser repartidos de forma justa enmarcada en la equidad, lo cual significa que las necesidades locales y globales son atendidas y la integridad de los elementos del entorno físicos son utilizados y protegidos de forma óptima. Todo esto para desembocar en la sostenibilidad de todos los elementos envueltos en este proceso.

Después de haber estudiado los cuatro componentes de la aceptación comunitaria, se determina que la aceptación surge de: (1) la determinación de la existencia o futura existencia de las externalidades negativas o positivas, (2) de la percepción de justicia en los procesos, distribuciones y repercusiones al entorno del proyecto y (3) la compatibilidad del proyecto de energía renovable en la localidad tomando en cuenta aspectos físicos, históricos y culturales.

2.4.7 Razones específicas para el rechazo social

Ellis indica que entender la motivación de tanto objetar como apoyar una propuesta de energía renovable va más allá de una simple explicación. Los motivos que llevan a una pobre aceptación social varían de tecnología en tecnología. En un estudio realizado por el Centro de Investigación Energética de los Países Bajos y Centro Nacional de Investigación del Consumidor en Finlandia, se identificó los asuntos críticos y factores que ayudan al éxito de diferentes nuevas tecnologías basado en casos de localizaciones específicas (Raven, 2009) (Ver Tabla 2.1). Observaciones en otras localidades podrían variar.

Nueva Tecnología	Problemas e incertidumbres clave
Bioenergía	<ul style="list-style-type: none"> • Asuntos de localización • Manejo de impactos sociales económicos y ambientales • Diferentes niveles de concienciación pública y entendimiento de diferentes regiones
Eólica	<ul style="list-style-type: none"> • Asuntos de localización • Beneficios y costes locales y su distribución equitativa • Intensidad del uso de la terreno • Opiniones divergentes de la conservación del paisaje • Preocupación sobre el impacto a la salud y el ambiente
Solar	<ul style="list-style-type: none"> • Costes • Dificultad de desarrollar las economías a escalas • Aplicaciones a menor escalas requiere involucración alta del usuario • Desconfianza de la tecnología como una fuente fiable de energía • Pequeña escala de fotovoltaica: lagunas en las reglas y procedimiento en la red de conexión • Experiencia técnica insuficiente de las firmas de instalación
Hidrógeno	<ul style="list-style-type: none"> • Localización de infraestructura de distribución • Reputación de operador o creador • Relación entre la escala de implementación actual y la esperada • Manejo de riesgos
Geotermal	<ul style="list-style-type: none"> • Impactos y riesgos ambientales dependiendo de las condiciones locales y las tecnologías aplicadas

Tabla 2.1 Asuntos críticos y factores que ayudan al éxito de diferentes nuevas tecnologías

Fuente: Raven (2009)

En una investigación realizada en Reino Unido, las razones identificadas para el rechazo comunitario de proyectos de energías renovables fueron: una escala inapropiada

de desarrollo, una tasa alta e inaceptable de costes versus beneficios locales, y una ausencia de comunicación apropiada y consulta a los residentes locales por parte del desarrollista (Rogers, 2008).

2.4.8 Resumen de la revisión de la literatura

- Se puede entender que los problemas más importantes que deben sobrellevar las energías renovables no son los bloqueos a las políticas, sino las diversas percepciones y valores que los actores implicados les dan a una gama de factores como gobernanza, tecnología, estética de paisaje, formas de participación y desigualdad de poder (Ellis et al., 2007).
- A pesar de que las ER gozan de una aceptación social generalizada, en ocasiones existe una resistencia comunitaria cuando las ER no armonizan con la situación que perciben y entienden los constituyentes locales. La relación entre la retórica ambientalista y la realidad está tipificada por la diferencia entre las actitudes del público general expresadas verbalmente y sus acciones ambientales. El concepto de esta discrepancia ha sido llamado Vacío de Valor-Acción (Value-Action Gap) (Barr, 2005).
- La oposición local puede atrasar o impedir el proyecto a pesar de que exista a nivel general un apoyo a la energía eólica (Walker, 1995 citado en Breukers & Wolsink, 2007).
- En general las personas rehúsan aceptar los proyectos de energías renovables debido a la sensación de ser tratados injustamente y no porque afectan de forma

negativa a sus vidas (Zoellner et al., 2005). Se identifican cuatro razones principales para la oposición comunitaria a proyectos de ER: (1) Justicia Procesal (se refiere a los procesos justos de resolución de conflictos, busca entender si se ha logrado una decisión justa a través de un proceso en el cual todos los actores implicados envueltos tuvieron la oportunidad de participar y de ser informados correctamente), (2) Justicia Distributiva (se enfoca en la distribución equitativa de las consecuencias, las cuales pueden ser bienes o cargas públicas como por ejemplo desperdicios peligrosos, alto costes energéticos y uso irresponsable de los recursos, entre otros (Kuehn, 2000)), (3) Confianza (el sentimiento o creencia en que una persona o institución actuará en el mejor interés de la persona (Bellaby, 2010)), y (4) Aspectos Físicos (aspectos referentes al impacto que tiene las ER en el entorno físico de la localidad en donde se establecen).

- Los cuatro elementos de la aceptación comunitaria se entrelazan en la siguiente idea: la confianza permite un proceso justo que lleve preferiblemente, pero no necesariamente, a la percepción de resultados favorables los cuales deben ser repartidos de forma justa enmarcada en la equidad, lo cual significa que las necesidades locales y globales son atendidas y la integridad de los elementos del entorno físicos son utilizados y protegidos de forma óptima. Todo esto para desembocar en la sostenibilidad de todos los elementos envueltos en este proceso.

3 SISTEMA ELÉCTRICO ACTUAL DE PUERTO RICO: SITUACIÓN Y EFECTOS

En este capítulo se explica con mayor detalle la situación actual del sector de la energía eléctrica en Puerto Rico, la cual incluye aspectos como la distinción entre el sistema eléctrico y la Autoridad de Energía Eléctrica, las entidades privadas que generan parte de la energía eléctrica, cuáles son las fuentes y la proporción de éstas en la generación total, además del consumo por sectores. Se discutirán temas claves como la intensidad y diversificación energética, los costes del combustible, el status de las energías renovables y las finanzas de la AEE.

Después de examinar los aspectos antes mencionados, se procederá a estudiar los efectos sociales y ambientales de la generación de electricidad. Todos de una forma u otra han sido efectos de una mala planificación del recurso energético en el país, el cual ha fallado en el desarrollo de un modelo energético sostenible que incluya la eficiencia energética y las energías renovables. Para terminar, se mencionarán las estrategias establecidas por parte de la AEE con el objetivo de mejorar y expandir su servicio así como una breve crítica a las mismas.

3.1 Sistema eléctrico y AEE

Antes de comenzar a discutir la situación actual del sistema eléctrico y a modo de introducción, se aclara la distinción entre el sistema eléctrico de PR y la AEE. Uno de los más grandes y comunes errores al analizar el sector eléctrico en Puerto Rico, es el concebir la infraestructura eléctrica y la AEE como si fueran una unidad. Resulta

importante esta distinción para conocer del primero sus características y demanda y del segundo su capacidad operacional y su funcionamiento.

El sistema eléctrico es el conjunto de elementos responsables de generar, transmitir y distribuir la electricidad a los clientes finales (Parker, 2003). Estos elementos incluidos en el Diagrama 3.1 son: centrales generadoras, transformadores de potencia que aumentan el voltaje, líneas de transmisión, subestaciones que bajan el voltaje para las líneas de distribución y por último transformadores que disminuyen el voltaje para ser utilizado por los clientes finales.

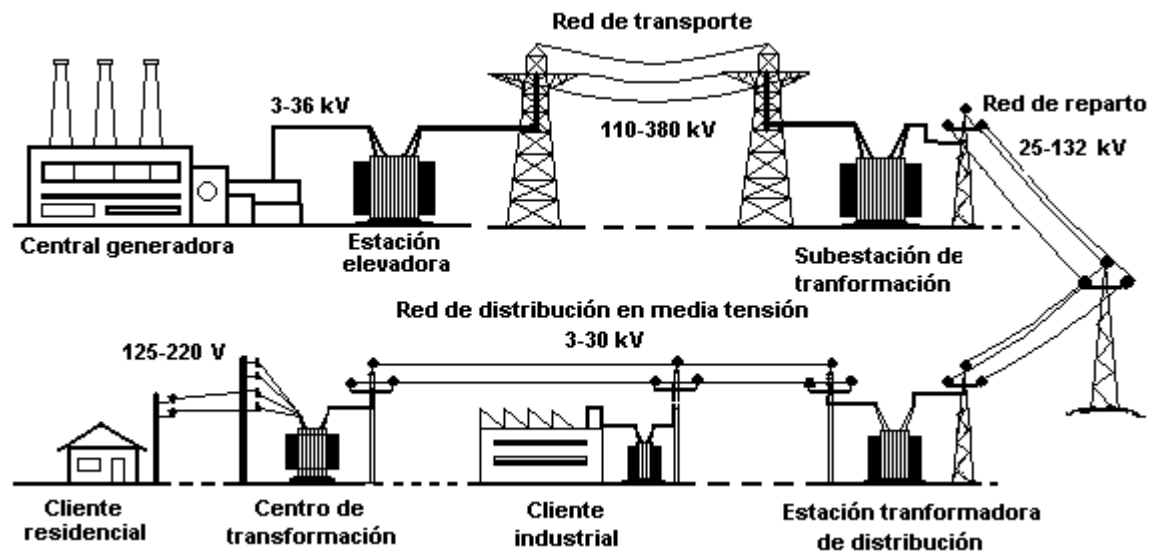


Diagrama 3.1 Modelo de sistema eléctrico en Puerto Rico

Fuente URS (2010)

En el caso de Puerto Rico se le ha delegado por ley a la AEE la función de administrar la infraestructura eléctrica. Esta infraestructura se divide en tres componentes: Producción, Transmisión y Distribución. La Tabla 3.1 resume el componente de producción indicando las plantas generadoras, su capacidad y localización a través de la isla.

El sistema de transmisión es un conjunto de líneas de voltaje de 230kV y 115kV y centros de transmisión a través de los cuales la electricidad va desde las plantas generadoras a varios centros de distribución desde donde se distribuyen a los clientes finales. También existen líneas de voltaje de 38 kV que se consideran sub-transmisión. (Ver Anejo I Mapa del Sistema Eléctrico de Puerto Rico)

Tipo de Planta Generadora	Capacidad	Localización
Termoeléctrica	2.892 MW	Palo Seco, San Juan, Aguirre y Costa Sur
Ciclo Combinado	1.056 MW	Aguirre y San Juan
Turbina de Combustión	846 MW	29 unidades alrededor de la isla
Hidroeléctrica	100 MW	21 unidades alrededor de la isla

Tabla 3.1 Plantas de Generación eléctrica en Puerto Rico

Fuente URS (2010)

La responsabilidad de abastecer de electricidad a una nación por parte de una sola organización requiere de una estructura robusta y de una operación de gran tamaño. La AEE es lo que se conoce como una compañía eléctrica pública, es decir, su dueño es el gobierno, no inversores privados. Según la "American Public Power Association" la AEE se encontraba en el 2010, en el primer lugar en número de clientes (1.473.522) y ganancias (\$4.2 billones) en comparación con compañías eléctricas públicas de los cincuenta estados de la nación estadounidense. Por otro lado, en ventas

de kilovatios horas, se posicionaba como la octava al igual que en potencia generada, con una capacidad de 5.365 megavatios. Está comprobado que la AEE tiene la capacidad de satisfacer exitosamente la demanda actual ya que el pico de la misma fue de 3.685 megavatios en el 2006 (AEE, 2013). Aunque no toda la electricidad es generada por la AEE.

La energía restante es producida por la EcoEléctrica y AES Puerto Rico. A estas empresas la AEE les compra energía según lo estipulado en un contrato entre las partes. Tales acuerdos se firmaron para garantizar que el precio de venta a la AEE sea igual o más bajo que los costes de generación por dicha corporación pública (el llamado "coste evitado"³⁸). Estos acuerdos se firmaron bajo la ley de los EEUU PURPA, que precisamente les requirió a las compañías eléctricas comprarles energía eléctrica a productores independientes cualificados que co-generaran un producto o servicio secundario además de la electricidad (el requisito de cogeneración ya no esta vigente).

Eco-Eléctrica es una planta termoeléctrica que utiliza como combustible gas natural importado de Trinidad y Tobago. El Contrato de Compra y Venta con la AEE firmado en el 2000 es por 22 años y establece la venta de hasta 507 MW que es la capacidad máxima que EcoEléctrica puede generar en un momento dado (URS, 2010). Combina en sus operaciones un terminal de recibo del combustible con la planta cogeneradora que produce agua potable a través del proceso de desalinización y puede generar 991 MW de electricidad (Cedeño, 2009). En el año fiscal 2011-2012 generó el

38 El costo evitado representa lo que la empresa o corporación eléctrica economiza al utilizar una fuente alterna a la que ya tiene. Este concepto tiene varios defectos; (a) calcula el costo desde el punto de vista de la empresa y no desde la perspectiva del país y (b) generalmente subestima con gran margen de error el verdadero costo de los combustibles. En el caso de la AEE esta evidenciado en la factura mensual de los abonados en la partida de ajuste de combustible, este costo no es contabilizado como parte del costo evitado ya que no corre por cuenta de la corporación, sino de sus clientes. Otra forma errónea de contabilizar los costos es la exclusión de los costos de las externalidades negativas, pero la AEE en efecto no incluye estos costos. (Smith, 2008)

17 por ciento de la energía eléctrica consumida en Puerto Rico, es decir 306.402 MWh (AEE, 2013).

AES Puerto Rico, por su parte, es un generador que utiliza carbón mineral, el cual en el año fiscal 2011-2012 generó el 18 por ciento es decir 327.129 MWh. La vigencia del contrato es hasta el 2027 y requiere la venta de hasta 454 MW que es la capacidad máxima que AES puede generar en un momento dado. La electricidad de AES PR es comprada a 80,81 \$/MWh, que es el coste económico más bajo del país en comparación con la EcoEléctrica, la cual cuesta 105,19 \$/MWh (URS, 2011).

3.2 Diversificación de las fuentes energéticas

La diversificación de las fuentes energéticas, implica la selección de un mix de tecnologías para generar energía eléctrica de una forma que logre un buen balance entre costes y riesgos incurridos (Gotham & Muthuraman, 2009). Se ha encontrado que la diversidad energética tiene el potencial de promover algunos objetivos como la disminución a largo plazo del precio de la energía, reducción del riesgo de fluctuación de precio, disminución de la dependencia de fuentes energéticas extranjeras, aumento en la confiabilidad de la potencia y cuando se incluyen las energías renovables, disminución de la contaminación ambiental (Costello, 2005).

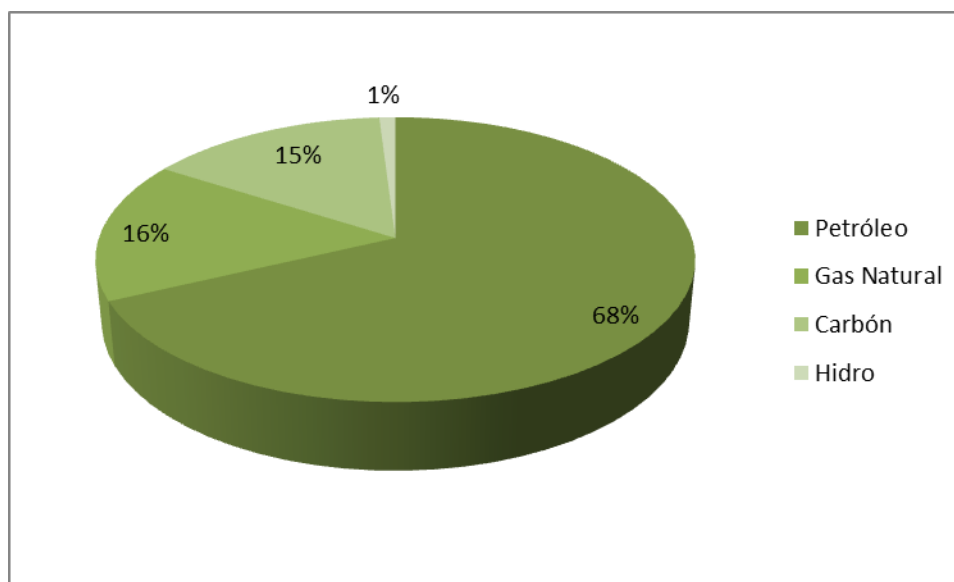


Gráfico 3.1 Diversificación de fuentes energéticas de la AEE 2012

Fuente: Cruz (2012)

La diversificación en Puerto Rico es sumamente importante debido a su condición de archipiélago, tiene un sistema eléctrico aislado³⁹ y no cuenta con reservas de combustibles fósiles. Durante décadas las fuentes energéticas en Puerto Rico no se diversificaron y predominaron los combustibles derivados del petróleo (principalmente #2 y #6). No fue hasta que aparecieron las cogeneradoras en las que se incluyeron el gas natural y el carbón, que aunque ayudaron a minimizar la dependencia del petróleo y por ende reducir el coste de la electricidad, no contribuyen a la reducción de la dependencia de combustibles fósiles extranjeros. La única fracción del mix energético que contribuye a esta meta es la hidroeléctrica aunque en una fracción mínima (menos de 1%). Puerto

³⁹ La particularidad de los sistemas eléctricos aislados es que requieren el mantenimiento de mayor reserva de capacidad para asegurar un suministro adecuado. Estos sistemas no se pueden beneficiar de la interconexión eléctrica a otros sistemas más grandes en los cuales existe una mayor estabilidad. Debido al aislamiento, las islas confrontan un problema de estabilidad en el sistema cuando se plantea la opción de 100% renovables debido a la intermitencia de algunas tecnologías. Otra particularidad, como es el caso de las islas españolas, es el precio del combustible el cual tiende a ser más alto debido a los costos de transportación. (Jaramillo & Del Río, 2010)

Rico tiene poca capacidad para generar energía hidroeléctrica ya que sus montañas son bajas y por consecuencia el salto de agua es pobre. Sin embargo, es posible aumentar la capacidad existente hidroeléctrica usando generadores nuevos y dando mejor mantenimiento a los embalses. Aunque los lugares naturales para proyectos hidroeléctricos grandes ya están ocupados, existe un potencial no utilizado de generación a escala pequeña conocida como micro-hidroeléctrica. En mayo de 2013, existía una incipiente contribución de energías renovables, principalmente provista por sistemas fotovoltaicos distribuidos y conectados bajo un programa de medición neta, y tres grandes operadores de parques renovables: Pattern en Isabela (eólica), AES Ilumina (solar) y Punta Lima (eólica). Existen en este momento 63 contratos de compra de energía renovable a gran escala, en diferentes etapas de procesos de obtención de permisos (AEE, 2013).

3.3 Oportunidad de diversificación con fuentes renovables

En el estudio titulado “Achievable Renewable Energy Targets for Puerto Rico Renewable Energy Portfolio Standard” realizado por profesores y estudiantes de la Universidad de Puerto Rico Recinto de Mayagüez, se estimó la disponibilidad de los recursos de energía renovable, el área de superficie requerida, ciclo de estaciones, estado de disponibilidad de las tecnologías y los costes de capital estimado. Este estudio es el más completo que se ha realizado hasta ahora en Puerto Rico ya que integra no solo aspectos técnicos sino económicos. En el Anejo II se resumen los resultados.

Se estudiaron las tecnologías solar fotovoltaica, solar termal, eólica, biomasa, celdas de combustible y oceánica. A continuación se resumen los resultados de las

cuatro tecnologías escogidas por los investigadores como las más viables para Puerto Rico.

Resultados de potencial de los recursos de energía renovable en Puerto Rico

- **Undimotriz:** se encontró que esta tecnología tiene un potencial extraordinario, ya que con un 10% del espacio disponible en la costa norte de Puerto Rico se lograría conseguir cerca del 90% de la electricidad demandada en el 2009.⁴⁰ La relación de espacio/capacidad instalada estimada que se necesitaría para lograr este porcentaje es pequeña, unos 37.5 MW.Km². Otra ventaja es que los costes de esta tecnología la posicionan entre los de la eólica y la solar.
- **Biomasa:** esta tecnología parece ser altamente viable utilizando microalgas. Solo con el 10% de la cosecha potencial se lograría el 128% de la electricidad demandada en el 2009. Con esta tecnología no solo se conseguiría electricidad, sino también combustible el cual podría ser utilizado para otros fines como transporte. Otra característica importante es que esta tecnología no conlleva problemas de intermitencias y el almacenamiento resulta mucho más sencillo que otras tecnologías estudiadas. El reto principal es lograr una producción comercial de biomasa, y lograr un balance que no afecte los asuntos de seguridad alimentaria.
- **Fotovoltaica:** siendo una isla en el Caribe, Puerto Rico disfruta de una buena fuente de energía solar con la desventaja de su poca extensión territorial, es por

⁴⁰ Periodo del 1 de abril al 31 de marzo del 2009. Electricidad demandada: 18,751 KWh. Fuente: AEE, 2009.

esto, que los investigadores se enfocaron en el uso de los tejados. Encontraron que utilizando el 65% de los tejados residenciales se lograría generar el 100% de la energía eléctrica total demandada en el 2009. Los investigadores concluyeron que durante el día, se puede generar suficiente energía eléctrica como para poder desplazar a los combustibles fósiles si existieran tecnologías de almacenamiento a gran escala que fueran económica y ambientalmente viables. Por supuesto, toda esa generación distribuida representaría un reto de interconexión en el sistema.

Por otro lado, al disminuir el porcentaje de las residencias con sistemas fotovoltaicos al 10% y minimizando las complicaciones con las interconexiones se conseguiría el 20% de la electricidad total. Un punto en contra de esta tecnología será la intermitencia así como su alto costo inicial en especial para familias de escasos recursos. A favor se encontró, que es la tecnología menos intrusiva con el ambiente. Al mismo tiempo, los paneles solares instalados en los tejados son virtualmente invisibles y no implican un impacto visual como tampoco generan contaminación acústica. Un reto importante es el financiamiento de una iniciativa agresiva de solar fotovoltaica.

- **Eólica Marina.** Se identificaron dos áreas en la costa este de 1.920 Km² y sur de 825 Km² que podrían contribuir con una capacidad instalada de 13,725 MW. El 10% de esta área podría generar 1,375 MW. Como ventajas de estas tecnologías se encontró que no utiliza terreno, es una tecnología probada en el resto del mundo, y el análisis coste-beneficio revela que es una opción atractiva. Por otro lado, tiene un impacto visual notable y la localización debe ser escogida de forma sabia ya que se podrían ver afectadas las especies marinas y el ecosistema del lugar. Además el coste de parques en el mar es de 3 a 5 veces mayor que en

tierra. También son necesarios estudios que indiquen el posible impacto a los ecosistemas marinos.

Los investigadores recomiendan las energías renovables eólicas, solar fotovoltaicas y undimotriz para ser desarrolladas a través de la estrategia "Renewable Portfolio Standard" para un futuro inmediato. La previsión de estas tecnologías utilizando el 10% generaría 127% de la electricidad demanda en el 2006 (año de mayor demanda eléctrica en PR). Este trabajo demostró el potencial que tienen los recursos renovables energéticos en PR. Esta investigación, sin embargo establece que existen diversos retos técnicos y sociales que hay que atender para lograr la realización de un porcentaje importante de la energía renovable en el mix energético de PR. Esta tesis doctoral pretende aportar parte del trabajo social que hace falta y que menciona el estudio "Achievable Renewable Energy Targets".

3.4 Coste de la electricidad en Puerto Rico

El coste de electricidad en Puerto Rico se clasifica en tres grandes sectores cada cual, con un coste específico. En la Tabla 3.2 se puede apreciar los costes de los sectores en PR, Estados Unidos y España del año 2010.

País	Residencia (Centavos de Dólar/KWh)	Comercial (Centavos de Dólar/KWh)	Industrial (Centavos de Dólar/KWh)
Puerto Rico	23.55*	24.64*	20.69*
Estados Unidos	11.69*	10.31*	6.85*
España	25***	-----	13***

Tabla 3.2 Precios de electricidad Residencial, Comercial e Industrial de Puerto Rico, Estados Unidos y España

Fuente: *Fuente: URS, 2011

***Fuente: EEP, UE, 2013 (Conversión de Euro a Dólares Estadounidense a razón de 1.29)

En el 2011, la AEE cobró al sector residencial de promedio casi el doble que Estados Unidos y por debajo de España (URS, 2010). En el caso de Puerto Rico, el mix energético lo domina el petróleo como se ha mencionado anteriormente. Este combustible además de ser altamente contaminante se caracteriza por tener un precio volátil e inestable, que afecta de forma directa al precio de la electricidad en Puerto Rico en todos los sectores. Como se puede apreciar en la Gráfico 3.2, la factura se compone de: compra de energía a las cogeneradoras, tarifa básica y compra de combustible, siendo este último el mayor de los tres y el más variable (AEE, 2013).

El coste de electricidad podría ser menor si se realizaran correcciones al mismo. El economista Sergio Marxuach, indica que los cálculos utilizados para determinar la compra de energía⁴¹ y combustibles⁴² son utilizados de forma incorrecta, ya que son aplicados a toda la electricidad vendida al cliente final. Esta práctica es seguida desde hace años a pesar de que no toda la energía se genera con combustibles fósiles en las termoeléctricas ni tampoco toda es comprada a las cogeneradoras, pero la AEE aplica estos factores a toda la electricidad vendida en lugar de prorratarla (Alvarado, 2010). Si se considera el Gráfico de Diversificación que aparece arriba el cálculo debería ser:

41 Factor utilizado para cobrar a los clientes finales el costo de combustible según varía en el mercado. Este factor fue de .038414\$/KWh en el mes de agosto 2010.

42 Factor utilizado para cobrar a los clientes finales la compra de electricidad a las cogeneradoras AES Puerto Rico y Eco Electrica. Este factor fue de .129626 \$/KWh en el mes de agosto 2010.

(Factor de compra de energía*31% de energía consumida)

(Factor de compra de combustible*68% de energía consumida)

+ Costo de generación de hidroeléctrica

Costo de electricidad

Al total se le sumaría el cargo de servicio por consumo.

Componentes de la factura mensual del cliente residencial

El alto precio de electricidad se debe, como se ha apreciado en el Gráfico 3.2 de Componentes de factura mensual, al combustible utilizado. En los próximos gráficos (3.3 y 3.4) se puede apreciar el incremento drástico en el coste de los derivados del petróleo y su reflejo directo al coste de electricidad residencial. Esta tendencia se puede observar también en los sectores comerciales e industriales.

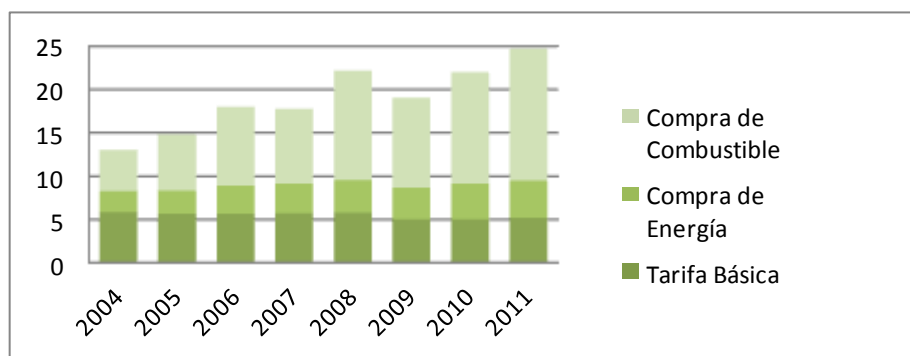


Gráfico 3.2 Componentes de factura residencial de AEE 2004 - 2011

Fuente AEE Unidad: Centavos de dólar por KWh

3 SISTEMA ELÉCTRICO ACTUAL DE PUERTO RICO: SITUACIÓN Y EFECTOS

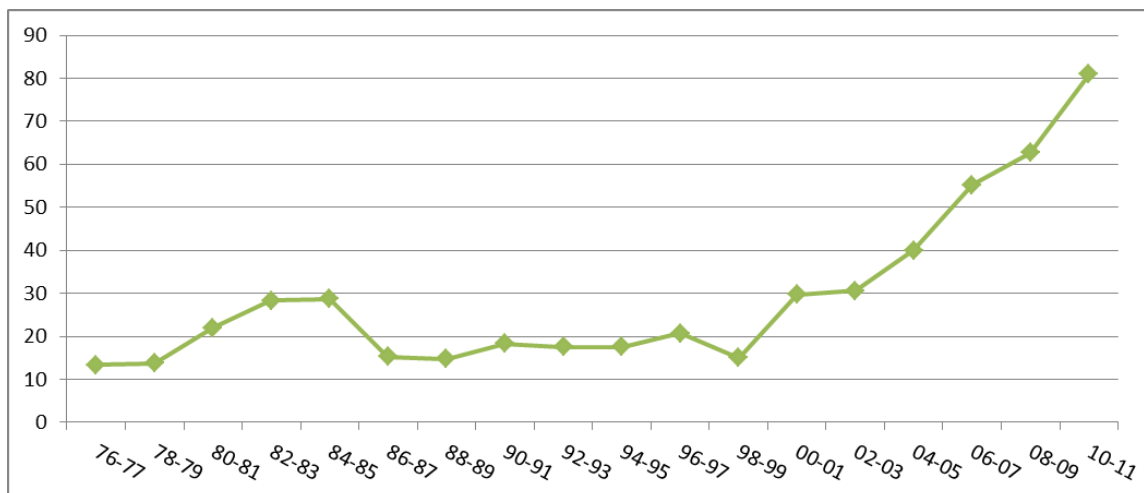


Gráfico 3.3 Precio Promedio de combustible (petróleo) en Puerto Rico 1976 al 2011

Fuente AEE, (2013) Unidad: \$/BBL

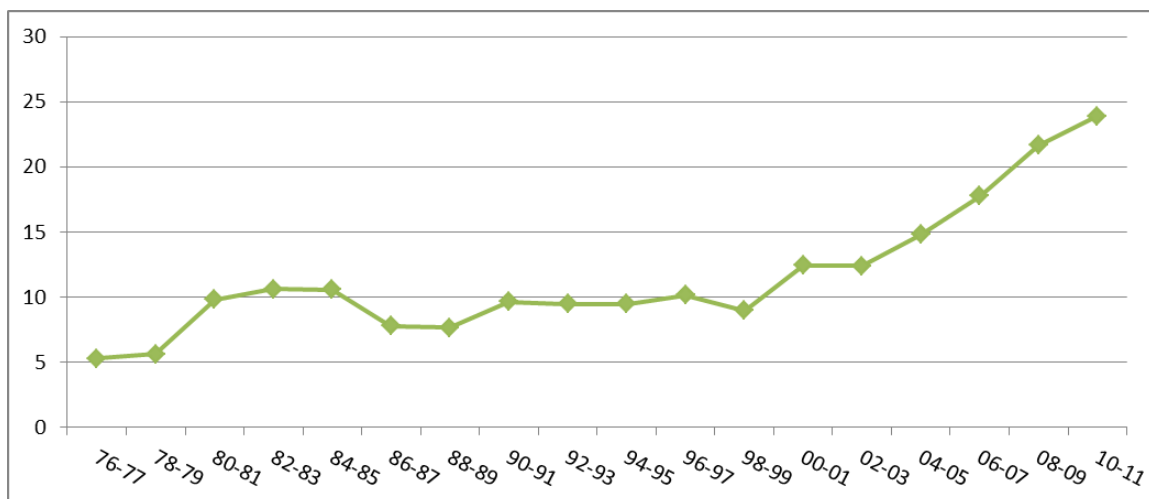


Gráfico 3.4 Precio Promedio de la electricidad en Puerto Rico 1976 al 2011

Fuente AEE (b), (2013) Unidad: ¢/KWh

El gráfico de Precio Promedio de electricidad incluye todo el mix energético de Puerto Rico, aun así se puede apreciar el peso del precio del petróleo en la facturación.

El alto coste de electricidad tanto para el sector residencial, comercial e industrial representa un coste sustancial considerando que la economía se encuentra en su quinto año de recesión (Junta de Planificación, 2010). En la Gráfica 3.5, puede observarse que PR figura en uno de los cuadrantes con el coste de electricidad residencial más alto según el Departamento de Energía de los Estados Unidos. Por otro lado, al comparar el indicador económico de Paridad de Poder Adquisitivo,⁴³ PR se encuentra en uno de los cuadrantes con PPA más bajo junto con España y Portugal. La combinación de estas dos características indica que los residentes de estos países deben asumir altos costes de electricidad a la vez que su poder adquisitivo es bajo en comparación con otros países

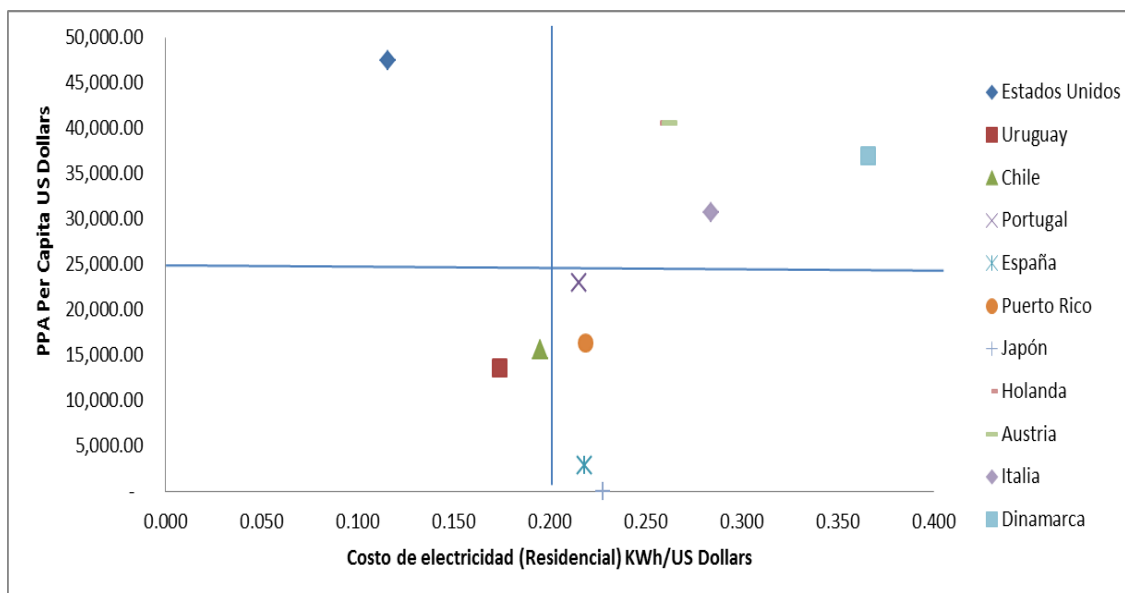


Gráfico 3.5 Comparación PPA y Costo residencial de electricidad por países

Fuentes: The World Factbook, CIA y EIA, DoE

43 Paridad de Poder Adquisitivo es la tasa de conversión de divisa que convierte tanto a una divisa común e iguala el poder adquisitivo de diferentes divisas. En otras palabras, elimina las diferencias de los niveles de precio entre los países en el proceso de conversión (OECD, 2010).

Tomando en consideración que la AEE fue creada, según indica su Ley Orgánica, "... para hacer asequible a los habitantes del Estado Libre Asociado, en la forma económica más amplia, los beneficios de aquellos e impulsar por este medio el bienestar general..." se puede entender que la corporación ha fallado en la última década en esta encomienda y que debería priorizar en fuentes energéticas que representen menos costes para el pueblo. Pero para un análisis de costes completo es necesario incluir factores ambientales y sociales como la contaminación y sus efectos en la población.

3.5 Consumo eléctrico en Puerto Rico

El consumo eléctrico residencial se ha mantenido creciendo desde el año 1990 hasta el año 2009 en el cual disminuyó en un 11,8 por ciento (EIA, 2013).

Sector de mercado	2010 (GWh)	2011 (GWh)	Diferencia en consumo
Residencial	7.056,6	6.707,5	(-4.9%)
Comercial	8.758,9	8.551.4	(-2.4%)
Industrial	3.047,1	2,881.2	(-5.5%)
Total	18.862,6	18.140,1	(-3.83%)

Tabla 3.3 Consumo Eléctrico en Puerto Rico

Fuente: URS (2011)

A pesar de la última tendencia de reducción de consumo, (Tabla 3.3) este país continúa teniendo patrones de consumo eléctrico alto. Según la Agencia Central de Inteligencia de los Estados Unidos para el 2009, Puerto Rico ocupaba el lugar número 69 en consumo eléctrico en comparación con 215 países alrededor del mundo. Puerto Rico

reflejo un consumo per cápita en el 2009 de 5.242 KWh, esto por debajo de Estados Unidos (12.281 KWh) y España (5.417 KWh) (CIA, 2013).

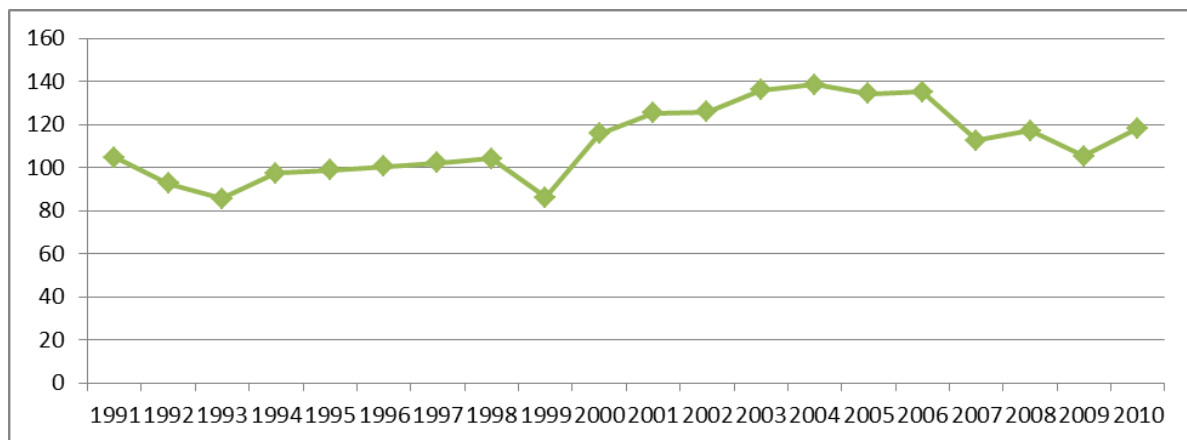


Gráfico 3.6 Consumo Eléctrico en Puerto Rico 1991-2010

Fuente: EIA (2013) Unidad: Millón Btu por Persona

Si se compara con los Estados Unidos, el consumo eléctrico por kilómetro cuadrado de Puerto Rico es mayor. La diferencia es muy marcada; Puerto Rico consume 1.396.664 kWh (por km cuadrado), cuando Estados Unidos consume solamente 395.760 kWh (por km cuadrado). Claro que al comparar la densidad poblacional de Puerto Rico y Estados Unidos se puede entender el porqué de esta diferencia. El primero tiene 14 veces más habitantes por kilómetro cuadrado que el segundo (CIA, 2013). Los patrones de consumo son muy diferentes a otros países de Latinoamérica y Europa, es un país acostumbrado a la comodidad del aire acondicionado, varios televisores en cada hogar y altamente iluminado (Díaz, 2007). De hecho, la contaminación lumínica ha comenzado a afectar a los ecosistemas. (Ley Núm. 218 del 2008, PR)

3.6 Desempeño financiero de la AEE

La descripción en el sector eléctrico debe incluir el aspecto económico, siendo la AEE la entidad que controla el sector, se ha incluido este segmento sobre su desempeño económico. La salud de las finanzas de esta entidad determina el rol que podría tener en el desarrollo de energías renovables. Por otra parte, la inserción a la red eléctrica de este tipo de tecnología, podría implicar una disminución en las ventas de la AEE puesto que no cuenta con la infraestructura y el dinero para invertir en esta tecnología, por ende sería el sector privado el encargado de invertir y acapararía parte de las ventas de la AEE.

En el informe financiero de la AEE para el año fiscal 2010-11, se declaró que los activos netos (activos menos pasivos) de la corporación disminuyeron un 37,4, un 55,8 y un 264,7 por ciento para los años 2009, 2010 y 2011 respectivamente (URS, 2011). De igual forma, el ingreso operacional durante los años fiscales 2010 y 2011, disminuyó un 1,2 y un 6,1 por ciento respectivamente.

Las pérdidas en ingresos de la AEE se deben, en parte, a fallos en las operaciones diarias. Según el Centro para la Nueva Economía, la cantidad de energía que se pierde en el proceso que cubre la generación hasta el usuario final⁴⁴, ha tenido un promedio de un 13,3 por ciento entre los años 2003 y 2009, siendo el 2009 el más alto con un 14,92 por ciento. Esta tasa de pérdida es 3,7 veces más alta que la registrada en los Estados Unidos.

⁴⁴ La pérdida de energía en el sistema eléctrica es común en todos los casos, no representa una ineficiencia del sistema siempre y cuando ocurra en cantidades prudentes.

También se informó que en el 2009, el valor monetario de esta pérdida era de \$699.079.100 y en equivalencia energética excede la cantidad total de energía consumida en KWh de Nicaragua o Albania (Marxuach, 2008). Igualmente, se informa que la pérdida no siempre equivale a pérdidas en ingresos, ya que la AEE puede repercutirlas a sus clientes, lo cual representa otra carga económica para los mismos en momentos de crisis (Suárez, 2009).

Las proyecciones de ventas de la AEE anuncian un crecimiento sostenido en el periodo de 2012 al 2016. Dichas proyecciones están sujetas a cambios en el incierto panorama económico del país y a los vaivenes del precio del petróleo que pese a los esfuerzos de la AEE continuará prevaleciendo en el mix energético del sistema eléctrico.

3.7 Efectos en el medio ambiente

Resulta preocupante el efecto que la generación de energía eléctrica pueda tener en el medio ambiente. El 99 por ciento del mix energético se genera por la quema de combustibles y por ende tiene sus repercusiones. El coste ambiental de las operaciones de la AEE no está cuantificado y los estudios al respecto aún no son concluyentes. Las consideraciones ambientales entran solamente a través del cumplimiento con límites de la Agencia de Protección Ambiental de los EEUU. Durante la década del noventa la AEE llegó a utilizar combustible con un 2,5 por ciento de nivel de azufre, que provocaba la expulsión al aire de pequeñas partículas de petróleo químicamente transformado. Los contaminantes encontrados en las emisiones de plantas generadoras varían dependiendo del combustible, pero en general son: dióxido de carbono, metano, dióxido de nitrógeno y monóxido de carbono (EPA, 2008). El efecto de dichas partículas en los seres humanos está asociado a enfermedades cardiorrespiratorias.

Actualmente, la AEE utiliza combustible con menos azufre, pero este componente no es el único que se encuentra en la quema del petróleo. El dióxido de azufre, el óxido de nitrógeno y el monóxido de carbono son productos de la combustión de petróleo o carbón (el cual representa el 15,5 por ciento de la electricidad en Puerto Rico), y al entrar en contacto con el aire, tienen serios efectos tóxicos en la salud.

A esta contaminación atmosférica se le atribuyen no sólo enfermedades respiratorias, sino también las cardiovasculares y las crónicas, que pueden incluso causar la muerte. En una investigación del Estudio Multicéntrico Español de los Efectos a Corto Plazo de la Contaminación Atmosférica en la Salud (EMECAS) se planteó que a causa de la combustión incompleta del carbón y los derivados del petróleo que lanzan materia particulada al aire, se aumenta en un 1 por ciento los ingresos de pacientes al hospital a causa de problemas cardiovasculares. Un ejemplo de las enfermedades respiratorias es el asma. En Puerto Rico, las tasas de morbilidad y mortalidad por asma son más altas en comparación con los Estados Unidos. Estudios han reflejado que el asma es la segunda condición más prevalente en Puerto Rico comparado con otras enfermedades, además de la primera causa de hospitalización y la quinta causa de visitas al médico (Bartolomei-Díaz, 2007).

Además de esta condición, las emisiones de la quema de combustibles fósiles contribuyen al efecto de invernadero, al calentamiento global y a cambios ecológicos que a la larga impactarán en la salud y el comportamiento humano, señaló el profesor José Norat, de la Escuela Graduada de Salud Pública del Recinto de Ciencias Médicas (RCM) de la Universidad de Puerto Rico (UPR).

Actualmente se necesitan más estudios que vinculen de forma directa las emisiones de las plantas termoeléctricas con las enfermedades desarrolladas por la

población cercana. En especial cuando estudios realizados por el RCM y la Universidad de Vanderbilt en Tennessee acerca de la situación de la salud en el país, confirman que Puerto Rico ocupa la primera posición en incidencia de asma entre adultos en todo Estados Unidos.

Para mejorar su desempeño en el aspecto ambiental, la AEE ha modificado su sistema de quemado de petróleo. Algunos de los ajustes son: rediseño, construcción e instalación de rociadores y mezcladoras en modernos quemadores de alta eficiencia en todas las calderas de las centrales generadoras, conversión de todas las calderas de presión positiva a presión negativa, instalación de modernos detectores de opacidad en las chimeneas, analizadores de oxígeno y viscosímetros en los sistemas de combustión, reemplazo de los sistemas de control de combustión de las calderas por sistemas nuevos de alta tecnología y la instalación de televisores en las consolas del operador de calderas para observar las emisiones que salen por las chimeneas (AEE, 2010).

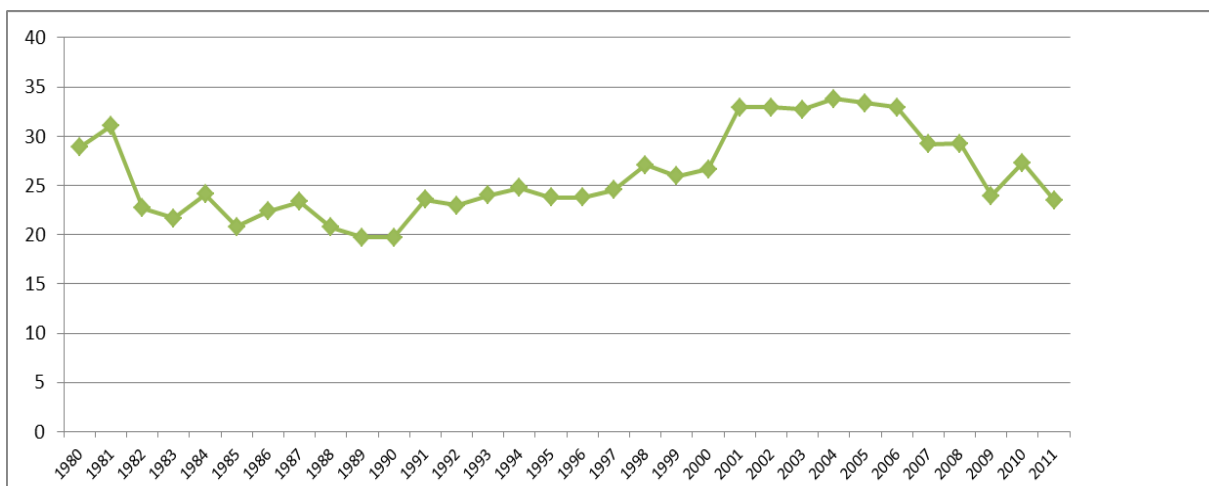


Gráfico 3.7 Emisiones de CO2 producto de la quema de petróleo en Puerto Rico

Fuente EIA, (2013) Unidad: tonelada/año

Aunque el uso del combustible principal continúa repercutiendo en externalidades negativas, ciertamente son menores que en años anteriores, de hecho, en el 2005 la EPA indicó que las áreas monitoreadas cumplían con los estándares máximos de contaminación establecidos desde 1980. Cabe destacar que la AEE, aunque ha mejorado sus operaciones disminuyendo el combustible quemado y por ende sus emisiones, ha sido multada en diversas ocasiones por la Agencia para la Protección Ambiental (EPA por sus siglas en inglés) por no cumplir con los límites de PM10 establecidos (EPA, 1997). Como se puede apreciar en el Gráfico 3.7 a partir del año 2007 la tendencia en emisiones de CO₂ ha ido en disminución. Existe un esfuerzo de convertir a gas natural las unidades de la AEE que queman petróleo. A principios del 2013, se comenzaron dos proyectos de transición a gas natural en el sur de la isla (Gómez, 2013).

3.8 Cambios en el sector eléctrico de Puerto Rico

Al revisar las propuestas de ampliación operacional y cambios de la AEE, se puede apreciar que el criterio con mayor peso es el económico. Según lo explicó el Ing. Juan F. Alicea Flores, antiguo Director de Planificación y Protección ambiental de la AEE y Director Ejecutivo, el Plan para la Diversificación de las Fuentes de Combustibles incluye el cambio de combustible del Ciclo Combinado de Aguirre, San Juan y Cambalache a gas natural en lugar de petróleo (Alicea, 2008). También se planificaba abrir otra planta de carbón para el área este y reducir la dependencia del petróleo a un 32 por ciento en el 2017 (Rivera, 2008).

En mayo del 2010, se presentó el Proyecto Reforma Energética, con el que se busca abaratar los costes de electricidad y aumentar así la competitividad económica de la Isla. El proyecto dispone específicamente que, del año 2015 al 2019, al menos el 12%

de la energía que distribuyen los proveedores al detal debe venir de fuentes alternas (Banucci, 2010).

El análisis utilizado para escoger las fuentes fósiles sobre las renovables deja a un lado los costes sociales y ambientales. Si se incluyeran estos costes utilizando el análisis de ciclo de vida se encontraría que el modelo energético actual que depende en su mayoría de combustibles fósiles, es costoso e insostenible puesto que la disponibilidad de recursos es limitada. El combustible se encuentra en manos extranjeras y afecta al medio ambiente así como a la salud de los puertorriqueños.

Plan Estratégico de AEE

La apuesta por los combustibles fósiles continúa siendo la clave en el sector eléctrico en Puerto Rico. En el Plan Estratégico de la AEE, a los proyectos que envuelven los combustibles fósiles se les ha destinado mayores recursos. El Plan Estratégico que busca brindar un servicio de excelencia al pueblo ha establecido como objetivos principales: (1) reducir el costo de combustible, (2) aumentar la eficiencia de las Unidades Generadoras y del Sistema de Transmisión, (3) reducir gastos operacionales, (4) eliminar el hurto de energía, y (5) añadir capacidad en energía renovable mediante la instalación de molinos de viento y el uso de espejos solares cóncavos, entre otras fuentes (AEE, 2009).

Se espera que el mix energético varíe para el 2016 en sus proporciones, más no en su composición. El uso del petróleo se reduciría a un 10 por ciento, el gas natural aumentaría a un 62 por ciento, el carbón representará un 16 por ciento y los combustibles alternos y renovables aumentarían a un 12% (Cruz, 2012). Básicamente, el

aumento en el gas natural y los combustibles alternos y renovables reemplazarían al petróleo en menos del 60%. En las gráficas del Anejo III de la Diversificación de fuentes de energía se muestra dicha evolución desde el año 2010 al 2016.

Por otra parte, se ha incluido en el Plan Estratégico mejoras en el sistema eléctrico en las áreas de transmisión y distribución. En las mismas se invertirá para mejorar su eficiencia en el área del sur a un coste de 80 millones de dólares, y se esperaba que el proyecto estuviera listo para el 2012. También se trabaja en un proyecto del Lazo Soterrado en el área metropolitana para aumentar la fiabilidad del sistema. Se aumentó la generación de electricidad de 20 a 216 MW en el área de Mayagüez.

Energía Renovable

A pesar de contar con buenos recursos como el sol y el viento, la energía renovable conectada a la red representa una pequeña parte de la energía total. Se ha establecido una meta del 15% de energía renovable para el 2020 y de 20% para el 2035 (López, 2009; Ley 82 de 2010). Este 15% se espera lograr duplicando la generación de las plantas hidroeléctricas para aumentarlas del 1,8% al 3,6% de la potencia actual, o en cantidades absolutas, 100 MW. El restante 11,6% será suplido por proyectos nuevos tanto privados como de la AEE.

A nivel residencial, va en aumento el número de participantes en el programa de medición neta⁴⁵, y a nivel comercial ya hay un número considerable de instalaciones de

45 Medición Neta se define como el proceso para medir y acreditar la energía exportada por el cliente, generada con Fuentes Renovables de Energía, al sistema eléctrico de la Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico (AEE, 2008).

100 y 200 kW que llevan el total a unos 50 MW de capacidad instalada. El primer sistema fotovoltaico interconectado de un Municipio lo tiene Bayamón, con unos 580 kW (Rivera, 2010). Recientemente se aprobó la legislación para permitir sistemas renovables de 1 a 5 MW (nivel industrial) interconectarse a voltajes de 38 kV. También se han aprobado incentivos contributivos de venta y propiedad de sistemas instalados de energía renovable con el propósito de promover el uso de esta tecnología.

Además de promover el uso de energías renovables en el sector residencial, el Gobierno de Puerto Rico ofrece apoyo e incentivos para inversores que se interesen en crear empresas en esta tecnología. Para finales del 2010 se firmaron varios contratos de compra de electricidad (PPA) con la AEE. Hasta el 2013 se firmaron contratos para la compra de hasta 1.656,8 MW divididos de la siguiente manera:⁴⁶

- Solar Fotovoltaica 1.177,4 MW
- Eólica 362,9 MW
- Desperdicios Sólidos ("Waste to energy") y Gases de Vertedero (Landfill Gas) 116,5MW

Al comienzo de esta investigación en junio de 2010, los dos proyectos más adelantados y a los cuales solo les falta la aprobación de los permisos de rigor, son los de energía eólica Molinos de Puerto Rico en Guánica y Windmar en Guayanilla. La aceptación comunitaria de este último es analizado en esta tesis. En junio de 2013, los proyectos finalizados y transmitiendo energía a la red, fueron Pattern (75 MW), AES Ilumina (24 MW) y Punta Lima (25 MW)

46 Véase Anejo IV Mapa de Proyectos de Energía Renovable

3.9 Aplicación de Política Pública Energética

Hasta este punto, se han discutido sobre varios aspectos del sistema eléctrico: características, consumo, intensidad, contaminación, y energías renovables entre otros, pero todos están afectados de una forma u otra por otro aspecto sumamente importante, la Política Pública Energética (PPE). A diecisiete años de su aprobación, el Gobierno ha fallado en el cumplimiento de los objetivos de la PPE. Las deficiencias más grandes se han identificado en las áreas de conservación, eficiencia energética y el desarrollo de proyectos de energía renovable (Alvarado, 2009). Por esta razón se firmó una Orden Ejecutiva para crear un Comité de Política Pública Energética compuesto de algunos miembros de su gabinete y que modificará la antigua PPE. Hay que recordar que la Oficina Estatal de Política Pública Energética, la entidad encargada de implantar y velar por la Política Pública Energética, nunca ha tenido recursos económicos y de capital humano suficientes para completar su misión de manera efectiva.

La política persiguió cinco objetivos: (1) diversificar las fuentes energéticas, (2) reducir costes de producción de energía, (3) lograr una economía productiva y competitiva, (4) reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, y (5) fomentar una industria local de bienes y servicios con la energía limpia (Alvarado, 2009).

La mayor preocupación es que esta política pública repita la práctica de creación de leyes que se pretenden aplicar sin una verdadera planificación completa y multisectorial. La idea de reunir a este grupo de funcionarios para evaluar el sector eléctrico es un acierto, pero debe incluir a otros sectores y en lugar de crear una nueva PPE debería modificar la existente y sobre todo crear un Plan Nacional Energético el cual

no existe en Puerto Rico. Después de todo no tiene sentido continuar creando proyectos (renovables o de combustible fósil) en el sector eléctrico sin un plan a seguir ni un organismo coordinador energético en la Isla. Una Orden Ejecutiva firmada por el Gobernador Alejandro García Padilla, busca encaminar de forma diferente la creación de esa nueva política energética nacional y lograr una autonomía energética en PR (OE 2013-39). Una diferencia importante de este nuevo plan es la apertura a la participación ciudadana en la evaluación de ideas y formulación de estrategias energéticas.

Se entiende que esta situación es más preocupante en un modelo de toma de decisiones centralizado y cerrado a la participación multisectorial como el de Puerto Rico y más aún cuando se trata de un tema de interés para todos los sectores como lo es el de la energía. En la toma de decisiones actual solo participan y se tiene en consideración las partes con mayor influencia como políticos y un pequeño grupo de inversores, siendo sus intereses los que rigen la política pública. Es por esta razón que la AEE, en su objetivo de garantizar un servicio fiable, continuo y barato, promueve los combustibles fósiles, al juzgarlos más económicos que las energías renovables. Estas otras soluciones sostenibles han sido propuestas, experimentadas, analizadas y defendidas una y otra vez por técnicos y estudiosos del tema energético en el país y fuera de éste.

Ha quedado claro que lo que ha retrasado el desarrollo de las renovables en Puerto Rico no es un problema técnico, sino como los profesores de la Universidad de Puerto Rico, Marla Pérez y Cecilio Ortiz han identificado “[es] producto de nuestros procesos arcaicos de desarrollo de política pública, del sistema que utilizamos para establecer nuestras prioridades, definir los problemas y desarrollar cursos de acción” (Ortiz & Pérez, 2008).

3.10 Resumen del Sistema Eléctrico de Puerto Rico

- El sistema eléctrico de Puerto Rico es uno aislado en el cual predominan los combustibles fósiles (99%). La Autoridad de Energía Eléctrica genera el 69 por ciento de la electricidad y la restante lo generan las empresas privadas: AES utilizando carbón (15%) y EcoEléctrica utilizando gas natural (16%)
- Un estudio realizado por la Universidad de Puerto Rico Recinto de Mayagüez, estimó la disponibilidad de los recursos de energía renovable, el área de superficie requerida, ciclo de estaciones, estado de disponibilidad de las tecnologías y los costes de capital. Encontrando que con los recursos renovables existentes, dicho país podría satisfacer totalmente su necesidad energética. Sin embargo, establece que existen diversos retos técnicos y sociales que hay que atender para lograr la realización de un porcentaje importante de la energía renovable en el mix energético de PR. Esta tesis doctoral pretende aportar parte del trabajo social que hace falta y que menciona el estudio
- El coste de la energía eléctrica en Puerto Rico, en comparación con los Estados Unidos y España, es más alto en la mayoría de los sectores. En comparación con los Estados Unidos, Puerto Rico duplica el coste de la electricidad en el sector residencial y comercial. Por otro lado, en el industrial lo triplica. Cuando se compara con España, Puerto Rico tiene un coste ligeramente menor en el sector residencial y en el industrial es unos siete centavos de dólar más costoso.
- Al ser un sistema eléctrico donde predominan los combustibles fósiles, los cambios en el coste de los derivados del petróleo se reflejan directamente en el coste de electricidad.

- Puerto Rico ha reflejado una tendencia de reducción de consumo eléctrico a partir del 2007 en los tres sectores (residencial, comercial e industrial). A pesar de esto, el país continúa teniendo patrones de consumo eléctrico alto. Según la Agencia Central de Inteligencia de los Estados Unidos para el 2009, Puerto Rico ocupaba el lugar número 69 en consumo eléctrico en comparación con 215 países alrededor del mundo.
- La AEE realiza cambios en sus sistemas de generación y ha firmado contratos con proponentes de proyectos de energías renovables con el fin de modificar su mix energético. Se espera que el mix energético varíe para el 2016 en sus proporciones, más no en su composición. El uso del petróleo se reduciría a un 10 por ciento, el gas natural aumentaría a un 62 por ciento, el carbón representará un 16 por ciento y los combustibles alternos y renovables aumentarían a un 12% (Cruz, 2012). Básicamente, el aumento en el gas natural y los combustibles alternos y renovables reemplazarían al petróleo en menos del 60%.
- En relación con las energías renovables, se ha establecido una meta del 15% de energía renovable para el 2020 y de un 20% para el 2035 (López, 2009; Ley 82 de 2010). Este 15% se espera lograr duplicando la generación de las plantas hidroeléctricas y con proyectos nuevos tanto privados como de la AEE. Hasta mediados del 2013 se firmaron contratos para la compra de hasta 1.656,8 MW, divididos de la siguiente manera: solar fotovoltaica 1.177,4 MW, eólica 362,9 MW, desperdicios sólidos ("Waste to energy") y gases de vertedero (Landfill Gas) 116,5MW. Para efectos de esta tesis, tanto los desperdicios sólidos como el gas de vertedero no son considerados como energías renovables.
- A principios del 2013, se decretaron dos Órdenes Ejecutivas con el fin de modificar la Política Pública Energética. Las cuales buscan encaminar de forma diferente la creación de esa nueva política energética nacional y lograr una autonomía energética en PR. Una diferencia importante de este nuevo plan es la

apertura a la participación ciudadana en la evaluación de ideas y formulación de estrategias energéticas.

4 METODOLOGÍA

Según Bell (2010), la metodología es la serie de pasos cronológicos para llevar a cabo una investigación. En el proceso de identificación de los pasos y la cronología el investigador debe plantearse continuamente los objetivos, así como la población y las fuentes de información. El proceso para la investigación de esta tesis ha llevado años durante los cuales el enfoque ha ido variando, aunque siempre dentro del marco socioeconómico del desarrollo de energías renovables en Puerto Rico. En el Diagrama 4.1 se resume el proceso.

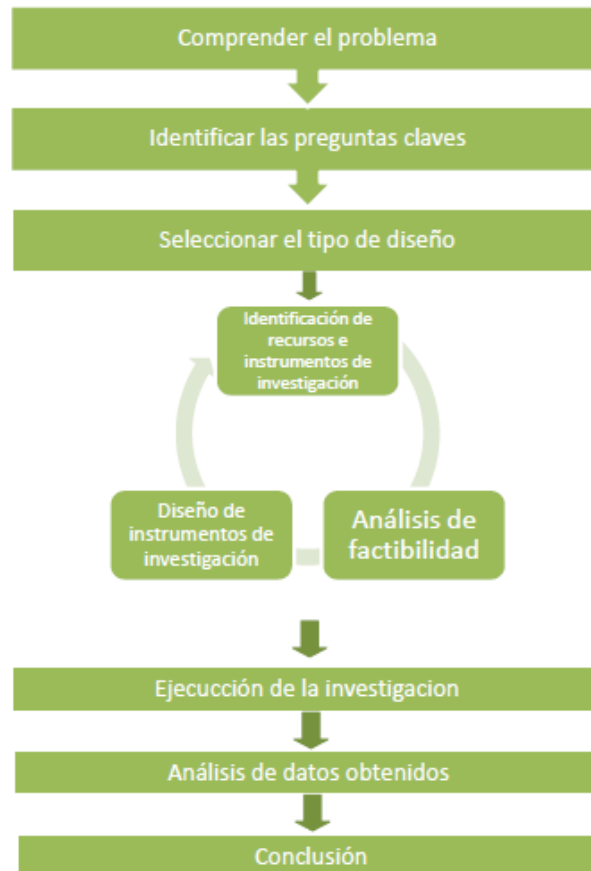


Gráfico 4.1 Metodología de tesis doctoral

Fuente Elaboración propia

4.1 Comprender el Problema

Toda investigación se origina por la inquietud de entender un “algo”, el problema viene siendo el resumen de ese “algo”. El primer paso se define como, *comprender el problema*, ya que no es suficiente con identificarlo. Más allá de esto hay que entender todos los matices y ramificaciones del problema y qué debe ser tomados en consideración. En esta tesis, el problema planteado es el siguiente:

Existe una necesidad de conocer los aspectos determinantes en la toma de decisión de inversión en energías renovables a escala industrial en Puerto Rico, además de comprender la percepción y opinión que tiene la comunidad cercana a un proyecto de energía renovable sobre dicha tecnología, y de esta forma contribuir con sugerencias que ayuden a fortalecer el desarrollo de energías renovables en Puerto Rico.

La consideración mayor de este problema es que el evento que lo origina, entiéndase el desarrollo de energías renovables está en su etapa temprana en Puerto Rico, lo cual dificulta el utilizar comparativas y la receptividad de los participantes.

4.2 Identificar las preguntas claves

Las preguntas claves son el siguiente paso en el diseño del bosquejo de la investigación, es el problema diluido en subdivisiones que llevan a una estructura mayor,

además de ser una guía que establece por dónde comenzar la investigación. En esta tesis las preguntas claves han sido: (1) ¿cuál es el statu quo del desarrollo de las energías renovables en el país?, (2) ¿cuál es el proceso a seguir en una inversión a escala industrial en Puerto Rico?, (3) ¿quiénes son los inversores?, (4) ¿cuáles son los factores determinantes para invertir en un proyecto a escala industrial de energías renovables en Puerto Rico?, (5) ¿dónde se han realizado proyectos de energía renovable y en que fases se encuentran?, (6) ¿cuáles son las características socioeconómicas de las zonas donde se desarrollan los proyectos?, y (7) ¿cuáles podrían ser las principales oposiciones a la energía renovable en una comunidad?

4.3 Seleccionar el tipo de diseño

El tipo de diseño utilizado en esta investigación es el descriptivo/exploratorio no probabilístico, el cual busca proveer una “fotografía” de un fenómeno tal y como ocurre sin hacer uso de una comparativa. Se ha incluido el término exploratorio ya que no existen investigaciones previas del tema en la localización estudiada. Este tipo de investigación puede ser diseñada para responder a preguntas normativas “univariadas” y de naturaleza de correlaciones. Esta última se refiere a la descripción de una variable comparada con un estándar o el resumen de la relación con una o dos variables (Beaver, 1999). Bickman et al. (1998), explican que una característica clave de este tipo de diseño es que no busca establecer una relación causa y efecto. Se utiliza principalmente para contestar a las preguntas de “qué es” o “que era”. Su fortaleza principal es el bajo coste, facilidad de implementación, y la obtención de resultados a corto plazo.

Los próximos tres pasos se presentan como un ciclo, ya que aunque en un momento dado termina y pasa al séptimo paso, el proceso de selección y diseño de los recursos de los cuales se obtendrán los datos para la investigación, en especial la

información primaria, es de mejora y cambio continuo hasta llegar a refinar el instrumento.

4.4 Identificación de los recursos

En esta tesis la selección de los recursos utilizados, ha sido un proceso variado, ya que combina tanto la investigación cualitativa como cuantitativa, así como las fuentes primarias y secundarias. A continuación se presentan las diferentes fuentes de información y los instrumentos de investigación utilizados, así como el procedimiento para diseñarlos y emplearlos en la obtención de datos de campo.

4.4.1 Fuentes de información secundarias

La investigación temprana de esta tesis se realizó como es costumbre con una revisión de literatura, con el fin de sentar las bases y establecer un marco conceptual. Este tipo de fuentes son significativas ya que revelan investigaciones previas en esta área, además son sumamente accesibles y económicas (Stewart & Kamins, 1993). La revisión de literatura se nutrió principalmente de publicaciones académicas a través de la base de datos electrónica de la Universidad de Puerto Rico. Se prefirió esta fuente ya que en ella se pueden encontrar datos de investigaciones más recientes que en libros, lo cual es sumamente importante toda vez que el tema investigado se encuentra en una etapa de rápida evolución. A su vez, las publicaciones académicas ayudaban en la identificación de nuevas referencias.

Internet brindó también acceso a informes, noticias y boletines de agencias gubernamentales dentro y fuera de Puerto Rico a la vez que facilitaba el acceso a los “e-books” los cuales fueron citados para temas no detallados en las publicaciones académicas. Cuando en los “e-books” no se pudo encontrar la información necesaria para la revisión de literatura, se recurrió al Sistema de Bibliotecas de la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras.

Una fuente de información secundaria muy valiosa han sido los recursos locales y comunitarios. La información del Municipio de Guayanilla no está disponible en ninguna de las fuentes antes mencionadas, han sido los Servidores Públicos los proveedores de la misma, además de esto, la Coalición Pro Bosque Seco Ventana, comunidad local, ha sido muy cooperadora al ofrecer datos sobre el caso específico de Windmar, y en autorizar la divulgación de material escrito y gráfico de su propiedad.

4.4.2 Fuentes de información primarias

Las fuentes secundarias han provisto lo necesario para el marco conceptual de esta tesis, aunque la contribución mayor la aporta la investigación realizada. El proceso para obtenerla ha requerido de tiempo y dinero, pero a la vez ha permitido recoger información nunca antes estudiada. Ciertamente el número de personas que han participado en esta investigación ha sido pequeño, pero la importancia de esta investigación radica en la calidad del análisis y el detalle de la especificidad de la investigación.

Las fuentes primarias empleadas son instrumentos de investigación cualitativa (grupo focal y entrevista) así como cuantitativa (encuesta). La combinación de ambos se conoce como Métodos Mixtos. Las ventajas fundamentales del método mixto es que logra una perspectiva más amplia y profunda del fenómeno, se exploran diferentes niveles del problema de estudio, y produce datos más ricos y variados mediante la multiplicidad de observaciones, ya que considera fuentes y tipos de datos, contextos y análisis (Hernández et al., 2010).

A continuación se ahonda en profundidad en la metodología de la obtención de la información primaria.

Entrevistas

Las entrevistas se utilizan para tener un mejor entendimiento de la realidad. El propósito de entrevistar es poder entrar en la perspectiva de las otras personas (Quinn, 2002).

El tipo de entrevista utilizada fue la guiada. En este enfoque el entrevistador tiene una lista de preguntas que serán exploradas en el curso de la entrevista. Se prepara una guía de la entrevista para asegurar que el entrevistado este expuesto a cada línea básica de interrogantes. La guía de la entrevista provee los temas a tocar dentro de los cuales el entrevistador es libre de explorar, sondear y plantear preguntas que diluciden o iluminen el tema en particular. De igual manera, la guía ayuda a entrevistar a un número de personas de una forma más sistemática y comprensible mediante la delimitación por adelantado de los asuntos a explorar (Quinn, 2002). La ventaja de la entrevista guiada es

que asegura que el entrevistador ha decidido cuidadosamente la mejor forma de utilizar el tiempo limitado que tiene disponible en la entrevista.

Encuesta

En su origen las encuestas se utilizaban para conocer la opinión del pueblo sobre la política, más tarde se utilizaron para investigaciones sociales y de mercado (Squire, 2010). El cuestionario es un medio de comunicación entre el investigador y los participantes del sondeo, y su rol es proveer una entrevista estandarizada a todos los participantes. En este instrumento, el investigador articula preguntas de forma remota o en persona al participante necesarias para conocer su opinión, vivencias o simplemente para identificar nuevas áreas de estudio (Bickman et al., 1998).

El investigador tiene como tarea la redacción del cuestionario de forma tal que recopile datos que responda a los objetivos del estudio, de una forma objetiva y sin irritar o molestar a los participantes. De igual forma, se debe minimizar la posibilidad del error en todas las etapas de recopilación y análisis de los datos (Brace, 2005).

El diseño del cuestionario comienza con la identificación de los objetivos de la investigación, los cuales deberán ser transmitidos de forma organizada y metodológica en dicho documento. Esto se logra a través de preguntas apropiadas para los encuestados y planteadas de forma uniforme para todos, utilizando el mismo lenguaje y tono. Posteriormente, se identifica la muestra de la población y se distribuyen los cuestionarios. Por último, se interpretan las respuestas con el fin de llegar a conclusiones basadas en dichas interpretaciones (Brace, 2005).

La razón por la cual se escogió este instrumento de investigación, es porque permite conocer de primera mano la opinión de la comunidad y ofrece mayor rapidez en la obtención de resultados.

Grupos Focales

Este método de investigación cualitativa, puede producir datos que se desprenden de los significados que se esconden detrás de las evaluaciones de estos grupos. Así mismo, pueden producir datos sobre las incertidumbres y ambigüedades de los participantes. El valor de los grupos focales radica en su habilidad de explorar temas y generar hipótesis con un mínimo de datos suministrados directamente por el entrevistador. Estos datos abren paso a una discusión colectiva entre los participantes y el entrevistador (Sayre, 2001).

La técnica de grupos focales se originó en el Bureau of Applied Social Research en la Universidad de Columbia en los años cuarenta, según Greenbaum (1997). Esta técnica es utilizada regularmente en la investigación de mercados desde finales de la década de los sesenta. Independientemente de la disciplina que los utilice, los grupos focales buscan generar, construcciones teóricas, relaciones de causa y efecto, modelos, hipótesis y teorías (Sayre, 2001).

A través del grupo focal exploratorio se busca conocer las opiniones, acerca del desarrollo de la energía eólica, de los líderes comunitarios y grupos ambientalistas. Se realizó una sección de grupo focal en el área de Guayanilla. Se ha seleccionado

solamente la energía eólica y este municipio, ya que es el proyecto propuesto más avanzado y discutido.

4.5 Análisis de factibilidad

Se tomó en consideración tanto el recurso tiempo, como el económico, como la disposición de información y de profesionales, en el tema investigado. La investigación abarcaba primeramente el tema de desarrollo de energías renovables de una forma más amplia e incluía las tecnologías de energía solar y biomasa. También se pretendió cubrir otros cuatro municipios. Al revisar el plan de trabajo proyectado, la investigadora, con la autorización de sus Directores, decidió limitar la investigación a los temas de Aceptación Comunitaria y de Mercado en las zonas mencionadas. El resultado ha sido que la investigación pudo realizarse dentro del tiempo estimado de cuatro años.

4.6 Diseño de instrumentos de investigación y ejecución de la investigación

4.6.1 Entrevista a inversores de proyectos de energía renovable a escala industrial

Las entrevistas realizadas a inversores se llevaron a cabo en persona, entre los meses de marzo de 2012 a febrero de 2013, excepto una que se realizó vía telefónica. Se utilizó la técnica de preguntas estructuradas ya que los datos que se buscaba recoger

eran muy específicos. Es por esto que no se utilizó la técnica de entrevista profunda. En ocasiones se utilizaron otras preguntas que no estaban en la lista con el propósito de aclarar las respuestas del entrevistado en los casos que las respuestas fueran parcas.

Se empleó un estilo de entrevista semi-profunda en la cual se suministraron las preguntas de antemano a los entrevistados, de forma que se pudieran preparar mejor para la entrevista y traer a colación alguna duda sobre lo que se hablaría.

Sujeto

Los entrevistados son representantes de proyectos a escala industrial de energías renovables, los cuales ya cuentan con un contrato de compra de energía eléctrica (PPA) con la Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico. La información de los participantes ha sido suministrada por la Oficina Estatal de Política Pública Energética. Primeramente se les contactó por medio de correo electrónico y llamadas telefónicas. Se contactó con un total de 22, el cual es el número del universo⁴⁷, de los cuales respondieron vía correo electrónico 11, uno se descartó ya que las tecnologías utilizadas en los proyectos era de residuos sólidos (Waste to Energy). Las compañías entrevistadas representan el 44 por ciento (515) de los megavatios contratados por la AEE. Las entrevistas se realizaron en las oficinas de las compañías o lugares públicos como cafés o restaurantes con un promedio de 45 minutos de duración. La información de las entrevistas se incluye en la Tabla 4.1.

⁴⁷ El universo es la totalidad de representantes (inversores o promotores) de los proyectos a escala industrial que tienen PPAs firmados con la AEE.

Compañía	Contacto	Puesto	Email	Fecha de entrevista
AES Solar (AES Ilumina Subsidiaria)	Neil Watlington	Director de Proyecto	neil.watlington@aes.com	Marzo 2012
Gestamp	Gonzalo Rodríguez	Project Manager	Contacto vía telefónica	Junio 2012
Empresas Sadurno	Pedro E. Díaz	Gerente de Proyecto	pedroediaz2324@yahoo.com	Julio 2012
WindMar	VíctorGonzález	Presidente y Dueño	victorluisgonzalez@yahoo.com	Mayo 2012
Ciro Group	RubénPérez	rubenciro@yahoo.com		
Irradia Energy USA	Javier Ortiz	Business Development	Javier@irradiaenergy.com	Octubre 2013
Fonrocher Energy America	José Miguel Bago	Presidente	j.bago@fonrocherpr.com	Marzo 2012
East Wind	Pedro Martin		Contacto vía telefónica	Junio 2012
Caribbean Renewable Technologies (Finca San Fermin)	Walter Pedreira	Presidente	walter@crtenergy.com	Noviembre 2013
Earthshine	Ricardo L. Ramos	Presidente(Consultor Técnico de varias Compañías con PPA)	rlramos@me.com	Febrero 2013

Tabla 4.1 Información general de entrevistados (Aceptación de Mercado)

Fuente: Elaboración Propia

A continuación se indican las preguntas principales utilizadas, de las cuales se podrían insertar otras con el propósito de aclarar dudas y profundizar en el análisis.

1. ¿En qué consiste su proyecto de energía renovable? (Tipo de tecnología, capacidad, localización, cuantía de inversión, tipo de financiación y contrato de venta de electricidad)
2. ¿Por qué la compañía invirtió en energías renovables en Puerto Rico?
3. ¿Entiende que hay fallos en el mercado del sector eléctrico de PR que han limitado la inversión en ER?

4. ¿Cuál entiende usted que son los Fallos de Mercado del sector eléctrico de Puerto Rico que han limitado la inversión en energía renovable? Entendiendo por fallos de mercado como defectos en el mercado energético local que no permiten una competencia justa entre las renovables y los combustibles fósiles.
5. ¿Cuáles son las barreras que su proyecto ha tenido que superar? Entendiendo por barreras como obstáculos del mercado que podrían impedir el éxito esperado y podrían ser de índole: (1) financiero y económico, (2) institucional y político, (3) técnico y (4) conciencia e información.
6. ¿Cuáles son los riesgos más importantes considerados en el momento de tomar la decisión de invertir en este proyecto de energía renovable?
7. ¿Conoce usted alguna política de promoción de energías renovables en Puerto Rico? ¿Invertiría en Puerto Rico si no hubiese incentivos Federales?
8. ¿Conoce usted alguna política de promoción de energías renovables en el extranjero?
9. ¿Cuál cree usted que es la mejor para emplearse en Puerto Rico?
10. En resumen, ¿Cuál es el mayor beneficio de invertir en un proyecto de energía renovable a escala industrial en Puerto Rico?

Después de realizar las entrevistas, el contenido de las mismas fue analizado con el propósito de identificar los hallazgos más relevantes y formular conclusiones.

4.6.2 Encuesta sobre opinión y percepción comunitaria de la Energía Renovable

La encuesta tuvo como objetivo establecer inferencias de una población mayor sobre su percepción y aceptación social de energías renovables. Estas inferencias responden al sentir de una muestra de la población hacia las energías renovables y específicamente la eólica, así como la existencia de aceptación o rechazo social hacia esta tecnología. El cuestionario incluyó treinta y cuatro preguntas de tipo abiertas, cerradas, espontáneas⁴⁸, de batería⁴⁹ y Escala Likert⁵⁰. Los datos obtenidos fueron cualitativos y cuantitativos.

Sujeto

En la encuesta participaron un total de 184 personas mayores de 18 años, se seleccionaron 158 cuestionarios de dichas personas, de las cuales 84 eran mujeres y 74 hombres. La eliminación de los cuestionarios restantes se debió a que fueron completados en menos de un ochenta por ciento o de forma incorrecta. El grado de respuesta ha sido de un 86%. Los sujetos del estudio son principalmente residentes permanentes del municipio de Guayanilla localizado al sur de Puerto Rico. La distribución de los residentes es la siguiente: Barrio Boca 37, Barrio Indios 105, La Tuna 2, Quebradas

48 Las preguntas espontáneas son aquellas en donde al encuestado no se le proveen varias posibles respuestas de donde escoger y debe expresar su respuesta en sus propias palabras (Brace, 2005).

49 Las preguntas de baterías son aquellas en las que se incluye una pregunta y dependiendo de la respuesta se solicita que pase a otra pregunta con el propósito de profundizar en la primera respuesta (Brace, 2005).

50 Preguntas de Escala Likert son aquellas que solicita al encuestado su opinión ofreciendo en rango de opciones que van desde la más positiva hasta la más negativa siempre utilizando cinco alternativas y ofreciendo una referencia neutra. Son muy útiles para asignarles valores y realizar análisis numérico (Kish, 2004).

4 METODOLOGÍA

2, Magas 1, Rufina 11. La localización de cada barrio se puede observar en el Diagrama 4.2



Diagrama 4.2 Mapa de barrios de Guayanilla

Fuente Municipio de Guayanilla, 2010

Procedimiento

El procedimiento utilizado en este instrumento de investigación se divide en las fases de planificación y de ejecución como lo sugiere Bickman. En la primera fase se define el alcance de la investigación y desarrolla el plan de investigación. En este caso la primera fase consta de cinco pasos: (1) identificación del objetivo, (2) aspectos de percepción y aceptación comunitaria a incluir en el cuestionario, (3) diseño de cuestionario, (4) revisión de parte de expertos en estudios cualitativos y cuantitativos y (5) administración de un cuestionario piloto.

Fase I. Diseño del cuestionario:

Primeramente se identificó como objetivo definir la percepción que la muestra tiene hacia las energías renovables (específicamente la eólica), y la determinación de la aceptación o rechazo hacia la energía renovable. Este objetivo es complejo y el cumplimiento del mismo implica el análisis de otros elementos complementarios que se han incluido en la encuesta aquí presentada. Una vez definido el objetivo se escogieron los aspectos de conocimiento sobre energía eólica, apoyo a la tecnología, así como las ventajas y preocupaciones. De la aceptación comunitaria se escogió: la Justicia distributiva Justicia Procesal, Confianza y Aspectos Físicos. Ver Diagrama 4.3

El diseño del cuestionario comenzó determinando los aspectos de privacidad del encuestado, datos demográficos relevantes, escoger las preguntas de los aspectos antes seleccionados, las respuestas de forma comprensible para el participante y que a la vez sean significativas para la investigación. Una vez listo el borrador del cuestionario, cuatro académicos experimentados en los estudios cualitativos y cuantitativos examinaron el mismo y establecieron sus recomendaciones.

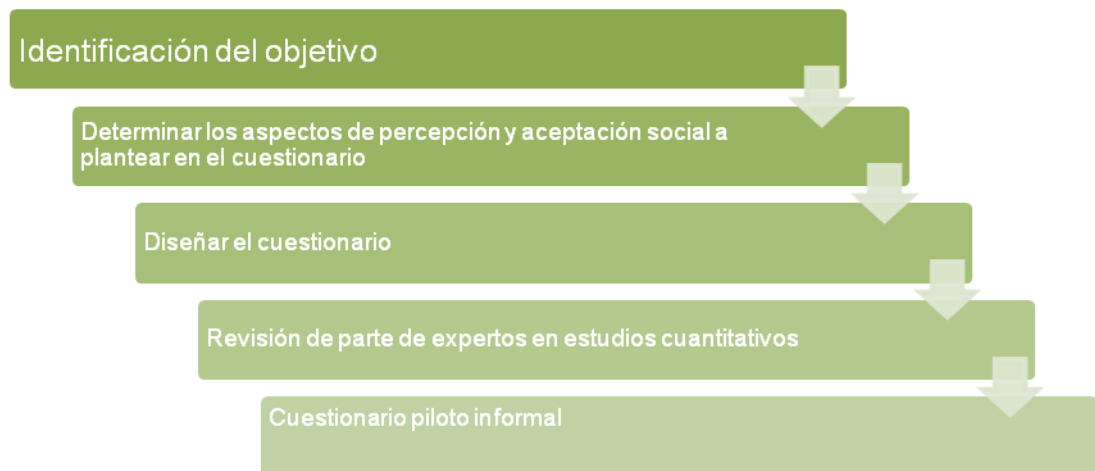


Diagrama 4.3 Procedimiento para investigación cuantitativa Parte A (Cuestionario)

Fuente Elaboración Propia

Luego, se procedió a evaluar y aprobar las sugerencias para redactar un segundo borrador del cuestionario que se ofreció a diez personas como parte de un cuestionario piloto informal⁵¹. Se tomó el tiempo que tardaron en responder el cuestionario, las dudas que tuvieron los encuestados y las sugerencias de los mismos. Tomando en consideración estas observaciones, se redactó una versión final del cuestionario que se encuentra en el Anejo V.

Obtener los datos y resumirlos

Analizar datos obtenidos

Formular conclusiones.

Diagrama 4.4 Procedimiento para investigación cuantitativa Parte B (Cuestionario)

Fuente Elaboración Propia

Fase II. Ejecución del cuestionario

La encuesta se realizó durante los meses de octubre a diciembre del 2010 en el municipio de Guayanilla. La selección de participantes fue por disponibilidad. La mayoría residentes de los barrios Indios y Boca, debido a la cercanía del parque eólico propuesto. Se ha puesto de manifiesto que las comunidades cercanas a los proyectos suelen oponerse más, debido al impacto en el paisaje, al ruido y al "shadowflicker" (Van der

⁵¹ Un cuestionario piloto informal es aquel que se lleva a cabo con un reducido de participantes con la intención verificar el tiempo que toma contestarlos y para identificar preguntas y respuestas se puedan mejorar (Brace, 2008).

Host, 2007). Otros encuestados residían en barrios localizados en un radio de 8 kilómetros dentro del municipio de Guayanilla. Estas personas fueron incluidas ya que trabajaban y participaban en actividades cercanas al proyecto, por lo que pasan gran parte de su tiempo en la zona estudiada.

El cuestionario fue repartido de diversas formas, casa por casa, en una iglesia, en una reunión de grupo comunitario y en una actividad en la plaza del pueblo de Guayanilla. En la mayoría de los casos se les entregaba el cuestionario una vez explicado verbalmente el objetivo de la investigación, la confidencialidad de sus respuestas y las instrucciones para completar el cuestionario. Posteriormente, los cuestionarios se recogían pasados 45 minutos (en los casos en los que se necesitaba más tiempo se dio unos minutos más), se preguntaba si tenían alguna duda sobre las preguntas y se revisaba si habían completado todo el cuestionario correctamente. En ocasiones los participantes dejaban el cuestionario en su buzón ya que salían de sus hogares.

En los casos en que las personas no podían leer o se le dificultaba la escritura se hacía tipo entrevista, esto es, se leía el cuestionario y el participante respondía verbalmente. En el momento en que surgía alguna duda, ésta era aclarada de forma neutral sin influir en la respuesta. Los participantes que desconocían términos relativos a las energías renovables se les explicaba de forma sencilla y neutral para no influir en su respuesta. Las encuestadoras no ofrecían su opinión personal y se limitaban a responder a las preguntas de los encuestados de forma neutral.

La toma de la muestra fue ardua y su tamaño fue reducido debido al poco acceso que se tuvo a la población. Se reconoce que la muestra seleccionada no es representativa de la población ya que se ha seleccionado por disponibilidad. La traslación de los hallazgos como una regla del universo, traería una gran incertidumbre,

puesto que el número estudiado representa un 4 por ciento de la población total. La razón de esto ha sido los recursos limitados de tiempo y capital para llevar a cabo una investigación que incluya más individuos. La selección de la población estudiada es apoyada por el concepto de "Muestreo Teórico" (Theoretical Sampling) el cual no busca una muestra representativa, sino en la cual se selecciona a los participantes que mejor ayudan a desarrollar teorías. Esta situación la enfrentan la mayoría de las investigaciones que utilizan encuestas (Kish, 2004). Es por esto, que el criterio de representatividad no ha sido parte de esta investigación. Tampoco lo ha sido la aleatoriedad ya que los individuos de la población no tuvieron la misma posibilidad de formar parte del estudio, solo ha sido así para los que se encontraban en los lugares visitados por la investigadora. Pero no por esto se debe menospreciar la importancia de la investigación realizada, ya que es la primera que combina la percepción y aceptación comunitaria en Puerto Rico. Los aspectos socioeconómicos se habían explorado anteriormente en el tema de energías renovables solamente en la isla municipio de Vieques. Otra investigación que incluyó el tema de aceptación se realizó en este municipio aunque con una muestra muy reducida de seis participantes. (Véase Capítulo de Aceptación de Mercado y Comunitaria de Energía Renovable en el cual se mencionan ambas investigaciones)

Sí es cierto que la muestra por disponibilidad no permite generalizar los resultados de la investigación, también es cierto que ayuda a arrojar luz a estudios más amplios que podrían seguir esta tesis.

Contenido de la encuesta

La primera parte de la encuesta incluye preguntas básicas de demografía que permite ubicar al encuestado tanto geográficamente como dentro de grupos de edad y género. Se ha excluido el tema de ingresos y escolaridad, puesto que se encontró en la revisión de literatura que no hay una relación directa entre estos aspectos y la aceptación social, Aitken (2010a). De hecho, el segmentar a las comunidades por escolaridad o ingresos y formular conclusiones a base de estas características, podría reforzar estereotipos que no aportan nada a la discusión. Posteriormente se han incluido preguntas sobre la percepción general de las energías renovables que buscan entender si apoyan o no dicha tecnología, la razón del apoyo (si es el caso) y si este apoyo se ha traducido en acción. La percepción de diversos actores tanto gubernamentales y de la sociedad civil son estudiadas en las preguntas ocho y nueve.

La pregunta diez busca conocer la tecnología que se percibe como la más apropiada en Puerto Rico. Posteriormente, en la pregunta once se busca conocer la credibilidad del uso de energías renovables para satisfacer la necesidad energética del país. En la pregunta doce se le solicita al encuestado que exprese la emoción que le produce el posible desarrollo de energías renovables en Puerto Rico. En una pregunta semi-cerrada se solicita que identifique cuál de las dimensiones del marco sustantivo de sostenibilidad ayuda más al país utilizando la ER, y se solicitan ejemplos.

Posteriormente se procede a la parte de energías renovables en la comunidad. A diferencia de las investigaciones consultadas para el diseño de este estudio, Puerto Rico no cuenta con una experiencia previa de un proyecto energía renovable, solo ha habido propuestas y proyectos en sus primeras fases de planificación aunque ninguno en este municipio. Es por esto que para responder algunas preguntas, de no conocer algún

proyecto de energía renovable en su comunidad, el encuestado deberá utilizar experiencias previas de proyectos de desarrollo urbanísticos o industriales en su comunidad. Esto ocurre específicamente en las preguntas sobre justicia procesal, justicia distributiva y confianza. Se infiere que la opinión derivada de este tipo de experiencias podría influir en la aceptación comunitaria que tendrán las personas hacia los proyectos de energía renovable. Más adelante en el análisis de la encuesta se distinguirán las respuestas de encuestados que conocen el proyecto de energía renovable en el municipio y los que no.

En la primera pregunta de esta parte los encuestados respondieron si conocen de algún proyecto de energía renovable. Con esta pregunta se puede conocer si se ha informado a la comunidad sobre el proyecto.

En las preguntas veintitrés y veinticuatro se examina el concepto de Justicia Procesal. En esta sección, se busca una aproximación de la percepción de la justicia procesal basada en experiencias previas no necesariamente relacionadas con las energías renovables.

El concepto de Justicia Distributiva es estudiado en las preguntas veinticinco y veintiséis, en donde se busca conocer cuál es la percepción sobre la distribución justa de los beneficios y costes. La percepción sobre la Justicia Distributiva podría variar dependiendo del conocimiento con el que cuenta el encuestado. Este conocimiento puede derivar de la exposición a la propaganda sobre energías renovables, estudios técnicos sobre el tema o experiencias previas sobre el uso de las tecnologías.

La pregunta veintisiete busca conocer la confianza que tienen los actores como el gobierno municipal y estatal, así como las organizaciones no gubernamentales, las cuales se van construyendo a través del tiempo. Es por esto que se reconoce la posibilidad de estudiar este aspecto de la aceptación social sin un precedente de energía renovable. La influencia de la nacionalidad del desarrollista en la confianza es estudiada en la pregunta veintiocho.

Reconociendo que los participantes pueden desaprobado el desarrollo de energías renovables en su comunidad y proveyéndoles de una opción en caso de que se construya un proyecto en su comunidad, en la pregunta veintinueve las personas escogen cual sería una compensación justa en este caso. Las preguntas de la treinta a la treinta y dos buscan conocer los aspectos generales de la energía eólica. Tomando en consideración la posibilidad de que los encuestados no conozcan esta tecnología, se han incluido preguntas para evaluar su conocimiento.

Por último, la encuesta termina con tres preguntas espontáneas en las que se responde sobre las ventajas y mayor preocupación de la energía eólica y se abre un espacio para redactar comentarios. La pregunta treinta y uno se utilizó para calcular la percepción de los aspectos físico. Como se puede observar estas últimas preguntas son de carácter cualitativo.

4.6.3 Grupo focal sobre opinión y percepción comunitaria de la energía renovable

El lugar donde se realizó el grupo focal fue el Centro Cultural Marina Arzola del Municipio de Guayanilla, por ser un salón de reuniones que permite la libre discusión y la grabación de la misma para luego transcribirla y analizarla. El día de la actividad fue el 28 de agosto de 2010. La investigadora contó con una moderadora que la asistió en la observación de la discusión y recopilación de datos durante el grupo focal. Previo a la discusión se explicó el concepto de aceptación comunitaria y se discutió la confidencialidad de la información que los participantes ofrecieron.

Aunque los participantes del grupo focal son miembros de la Coalición de Pro Bosque Seco Ventana Verraco, el grupo focal buscaba conocer sus experiencias individuales en el proceso de planificación y desarrollo del proyecto Windmar. De igual manera, las reflexiones y argumentos que se desprenden del proceso, interacción con diversos actores y organizaciones.

Se utilizó un formato estructurado con una guía de preguntas, las cuales son las siguientes:

1. ¿Es posible un desarrollo efectivo de energía renovable en Puerto Rico? ¿Qué necesitaríamos?
2. ¿Qué tecnología favorece en su comunidad?
3. ¿Cuáles son los aspectos positivos y negativos del proyecto Windmar? ¿Cómo impactarían los aspectos sociales, económicos y ambientales en el proyecto?
4. ¿Ha sido justo el proceso que se ha llevado en este caso? (Proceso: como se ha informado a la comunidad, los permisos otorgados, como se han atendido las quejas de la comunidad) ¿Quién ha fallado? ¿Quién ha tenido un buen desempeño?

5. ¿Es justa la distribución de beneficios, costes y riesgos?
6. ¿Confía en la información suministrada por el desarrollista? ¿Por qué?
7. ¿Confía en la información suministrada por el gobierno central? ¿Por qué?

4.7 Análisis de los datos obtenidos

Tanto las entrevistas como las decisiones u opiniones del grupo focal se analizaron transcribiendo los datos más relevantes, resumiendo los mismos e insertando datos importantes de las referencias utilizadas en la revisión de literatura.

En el análisis de los hallazgos de la encuesta, se utilizó: (1) univariante como frecuencias y porcentajes , (2) bivalente como índice y Coeficiente de Correlación Pearson, y (3) evaluación de respuestas a preguntas espontáneas.

Índice de Aceptación Comunitaria

Con el propósito de conocer estadísticamente la aceptación comunitaria en Guayanilla, el análisis de la encuesta incluyó un Índice de Aceptación Comunitaria (IAC). Este instrumento ha sido utilizado anteriormente en la investigación de la Universidad de Puerto Rico "Study on community perception and attitudes about the location of a pilot windfarm Project in Vieques, Puerto Rico". A diferencia del estudio anterior en donde el índice tiene un valor mínimo de 0 y máximo de 15, en esta investigación se utilizó 0 y 1. El procedimiento para establecerlo ha sido el siguiente.

Después de tabular los cuestionarios, se procedió a asignar los correspondientes valores. En cada pregunta se distribuyeron los valores que iban del 1 al 0, siendo el 1 la respuesta con mayor aceptación comunitaria y 0 la de menos. En el Anejo IV se puede apreciar una copia del cuestionario utilizado en donde se señala en rojo las preguntas utilizadas para el IAC y cómo se distribuyeron dichos valores en cada una de las preguntas. Se ha clasificado como General que incluye el IAC de todos los encuestados, conocedores de Windmar ya que son las personas que basaron parte de sus respuestas en la experiencias previas con dicho proyecto y los no conocedores quienes fueron aquellos que informaron que no conocen ningún proyecto de energía renovable en su comunidad.⁵²

Para poder determinar de forma concreta la Aceptación Comunitaria se determinaron los siguientes IAC:

Individual: Sumatoria de todos los IAC de cada pregunta dividido entre el número de preguntas respondidas.

General: Sumatoria de los IAC individuales y dividido entre el número de cuestionarios válidos.

Índice de Percepción Justicia Procesal: promedio de los IAC de las preguntas 23 y 24 referentes a la percepción de Justicia Procesal⁵³

52 Nota: el único proyecto propuesto de energía renovable en la zona hasta la fecha de realizar la encuesta fue Windmar.

53 Los Índices de Justicia Procesal, Distributiva y Confianza se determinaron con respuestas basadas en experiencias de los proyecto de energía renovable o en caso de no conocer alguno relacionadas de algún proyecto urbanístico, industrial o de infraestructura.

Índice de Percepción Justicia Distributiva: promedio de los IAC de las preguntas 25 y 26 referentes a la percepción de Justicia Distributiva.

Índice de Percepción Confianza: promedio de los IAC de la pregunta 27 que incluye la percepción de confianza de cuatro actores y organizaciones.

Índice de Aspectos Físicos: promedio de los IAC de la pregunta 31.

Las preguntas no contestadas o inválidas⁵⁴ fueron tomadas en consideración y se excluyeron del cálculo del promedio de los índices.

Utilizando estos índices se calculó el Coeficiente de Correlación de Pearson (CCP), el cuál es una medida de la relación lineal entre dos variables **x** y **y**. La fórmula del CCP es la siguiente:

$$r = \frac{S_{xy}}{\sqrt{(S_{xx} S_{yy})}}$$

Diagrama 4.5 Ecuación de Coeficiente de Correlación de Pearson (CCP)

Fuente Daniel & Terrel, 1996

El resultado del cálculo es **r** el cuál puede variar de +1 a -1. Cuando el cálculo es +1, se entiende que existe una relación directa positiva entre las dos variables y si por el contrario es -1, sería una relación lineal inversa (Daniel & Terrel, 1996). Se ha escogido esta estadística ya que la investigación no busca determinar causa y efecto sino describir

⁵⁴ Las respuestas inválidas fueron aquellas en las cuales el encuestado ofreció más de una respuesta en las preguntas que restringía a una sola opción. En el caso de la pregunta 31, las respuestas “No sé” tampoco fueron incluidas en el cálculo del promedio.

el como del fenómeno en su forma natural. De esta forma se pudo determinar si existe una relación entre el índice de aceptación comunitaria y los índices de los cuatro factores de la aceptación comunitaria. (Justicia Procesal, Justicia Distributiva, Confianza o Aspectos Físicos)

4.8 Ética investigativa Reflexiones sobre la investigación realizada

Toda investigación, en especial cuando se incluyen personas, requiere consideraciones éticas para salvaguardar la dignidad de los individuos involucrados en la labor investigadora. En cada paso de la metodología el investigador debe tener presente que el ejercicio de la búsqueda de una respuesta surge y existe para el bien común y que se espera de él o ella integridad en su ejecución. La Real Academia Española define ética como “parte de la filosofía que trata de la moral y las obligaciones de hombre. Conjunto de normas morales que rigen la conducta humana”. La ética investigativa es la noción de lo justo dentro la averiguación del problema.

Existen varios elementos considerados en esta investigación para cumplir con la ética investigativa. Los cuales son:

- Generalización: los datos obtenidos en la investigación descriptiva no han sido interpretados como norma a la población.
- Consentimiento informado: los participantes que han accedido a participar de forma voluntaria han sido notificados sobre el propósito y procedimiento de la investigación.

- Anonimato: en el caso de las encuestas, los datos personales se limitaron a la edad y lugar de residencia. Una vez entregado el cuestionario no había forma de vincular el cuestionario con el encuestado.
- Confidencialidad: se informó que la data recogida se utilizará para una tesis doctoral por lo cual serán divulgados.
- Integridad: los datos presentados son los proporcionados por los participantes de la investigación.

Los asuntos éticos no se subscriben solamente a la protección de los derechos y privacidad de los individuos, evitar hacerles daños o la integridad del proceso investigador. De igual forma implica sensibilidad y respeto hacia las personas y sus situaciones particulares. La búsqueda de la verdad debe darse dentro de un marco del bienestar colectivo.

Visitar las comunidades cercanas del proyecto Windmar requirió de un esfuerzo físico ya que conllevaba desplazarse dos veces por semana en un viaje de dos horas ida y dos de vuelta, tolerar altas temperaturas y el sol caliente del trópico, riesgo en la seguridad de las encuestadoras, pero sobre todo sensibilidad. El investigador que trabaja con personas debe ser especialmente perceptivo, empático y tolerante con la población con la que trabaja. Las diferencias sociales como niveles de educación, recursos económicos y religiones, surgieron a través de esta investigación. Además de esto, la delgada línea que existe entre el "investigador que busca la verdad" y el "experto del tema" no debe ser cruzada. En otras palabras, para lograr una investigación de calidad es necesario en ocasiones quitarnos el sombrero de investigadores y ser simplemente una persona que desea escuchar. La desconfianza que en ocasiones impera entre la población puede complicar la recogida de datos. Si los entrevistados,

participantes de grupos focales y encuestados no ven a la investigadora como una persona honesta no expresarán lo que realmente piensan y opinan.

Es necesario tener presente, que son personas que han proporcionado su tiempo y han colaborado en esta investigación, no son elementos aprovechables. En ocasiones las personas mencionaban que esperaban que esta investigación les ayudara a traer soluciones a sus problemas existentes y los que entienden que están por venir.

5 ANÁLISIS NORMATIVO DE LA ENERGÍA RENOVABLE DE PUERTO RICO

En este Capítulo 5 se mencionarán y discutirán las leyes tanto en los Estados Unidos como en Puerto Rico que afectan al desarrollo de energías renovables en este último país. Entre los aspectos cubiertos en estas leyes se encuentra la regulación del sector eléctrico e incentivos económicos para el desarrollo de energías renovables.

5.1 Leyes Federales

Debido a su relación política con los Estados Unidos, en Puerto Rico se aplican algunas de las leyes de dicho país referentes al sector eléctrico que sirven de marco legal para otras leyes y regulaciones estatales. La primera ley de gran importancia todavía vigente es la “Public Utility Regulatory Policies Act” (PURPA) la cual fue creada en el 1978 como respuesta a la crisis del petróleo de la década de los setenta. Tiene como propósito la reducción del uso de combustibles fósiles extranjeros por parte de los Estados Unidos. Para lograr dicho objetivo, la normativa brinda un mayor énfasis a la eficiencia y conservación energética a través de la inclusión de energías renovables, así como a la promoción de la diversificación de tecnologías para la generación de electricidad.

La ley PURPA también flexibilizó la entrada al sector privado como parte de la generación eléctrica y requiere a las autoridades eléctricas públicas el comprar

electricidad a pequeños generadores. A través de la inclusión del sector privado en el servicio eléctrico, PURPA sienta las bases para la liberalización y competencia, lo que promueve un mercado más eficiente desde el punto de vista operacional y económico, eliminando el monopolio antes existente. Como se ha mencionado en líneas anteriores, en Puerto Rico se ha aplicado esta ley y actualmente cuenta con dos cogeneradoras; EcoEléctrica de gas natural y AES de carbón, aunque claramente hacen falta más operadores y en especial de fuentes renovables. La representación en el mercado de estos generadores privados es de un 30% de la generación total de Puerto Rico.

Otra ley Estadounidense que se aplica en Puerto Rico es la “Energy Policy and Conservation Act” de 1978, que surgió a raíz de la crisis energética de la década de los setenta y que incluía medidas de ahorro energético.⁵⁵ En 1978, esta ley fue enmendada con el propósito de reemplazar los estándares mínimos de desempeño energético los cuales cambiaron de voluntarios a obligatorios y que se ampliaron de forma estatal (EIA, 2008).

Durante el período de finales de los setenta hasta principios de los noventa, no aprobaron normas jurídicas de gran importancia, hasta 1992 cuando se aprobó la Energy Policy Act en la administración de George H. W. Bush (DoE, 2009). Esta ley ha sido creada con el fin de que los Estados abran el acceso de las líneas de transmisión para las ventas por parte de los generadores privados en el comercio interestatal de EEUU. También fomenta el uso de la generación distribuida, esto es, que integren a la red a los generadores de niveles bajos de potencia que se encuentren cerca de los puntos de uso de electricidad. Una oportunidad excelente para las pequeñas plantas de energía renovable, aunque no fue una exigencia en ese momento.

⁵⁵ Es por esto que bajo la dirección del Instituto Nacional de Estándares y Tecnologías se desarrollaron procedimientos de pruebas de eficiencia energéticas de aparatos.

En la Energy Policy Act del 1992, también se delega a los Estados de la Nación asuntos energéticos y se establece que todos deben considerar la adopción de modelos de estándares de energía nacionales. De igual manera, prevé incentivos contributivos y garantías de préstamos para la producción energética de varios tipos. Esta ley así como las demás mencionadas, en general lo que buscan es regular el sector para asegurar el suministro energético en los Estados Unidos.

Para el 2005, la Energy Policy Act 2005 fue aprobada por George W. Bush con el propósito de reforzar los programas a nivel federal de eficiencia energética y de energía renovable. Esta ley también establece que las empresas de servicio público deben considerar modalidades operacionales diferentes al modelo existente dominante, esto es, interconexión de generación distribuida y medición neta (O'Neill, 2008). A diferencia del EAct 92, el lenguaje del EAct 2005 obligaba a las compañías eléctricas a evaluar la interconexión de generación distribuida, y a dar las razones para no permitir su uso si esa era la decisión.

Desde el siglo XX, Estados Unidos ha relacionado de forma directa la producción y el consumo energético con la economía nacional, siendo éste uno de los sectores más importantes. Su política energética ha sido diseñada con el propósito de favorecer el desarrollo de nuevas tecnologías y el uso de las mismas, es por esto que en el momento de crear la Emergency Economic Stabilization Act en el 2008, el Presidente Bush incluyó diversos incentivos para lograr una mayor eficiencia energética y promoción de energías renovables.

La ley incluye algunas tecnologías como la eólica, la geotérmica, la biomasa, la mareomotriz, la hidroeléctrica y los vertederos controlados bajo la clasificación de “New Clean Renewable Energy Bonds” (NCREBs). Los NCREBs son bonos de créditos de impuestos y son gravables para el dueño de los mismos a una tasa de interés menor que la tradicional. Estos bonos proveen un crédito de impuesto equivalente al 70% del crédito anunciado por el Departamento del Tesoro de los Estados Unidos (Squire, 2009).

En medio de una crisis económica, los incentivos han tomado mayor importancia, al menos esto lo evidencia la “American Recovery and Reinvestment Act” aprobada en febrero del 2009. Entre los sectores incluidos como beneficiarios se encuentran el sector eléctrico tanto a nivel individual como comercial. Por medio de los incentivos de energía se busca expandir el desarrollo y producción de fuentes de energías alternativas como biomasa, solar, eólica lo cual produciría un aumento en los trabajos de “cuello verde”.

El desarrollo de la energía eólica está impulsado en esta ley al ofrecer un crédito fiscal de inversión energética, en el cual se pone a disposición de la ciudadanía un crédito del 30% en el pago de contribuciones para propiedades de energía eólica pequeña. Estas medidas de incentivo contributivo son de aplicación federal, pero existen otros programas como el “Renewables Portfolio Standard” que se desarrollan a nivel estatal. Dicho programa es uno de los instrumentos más innovadores, ya que los 25 estados participantes buscan incrementar la parte de potencia eléctrica proveniente de energías renovables. En el 2007, el 50% de la capacidad de energía renovable en los Estados Unidos fue lograda gracias a este programa. La distribución de esta potencia eléctrica ha sido un 93% eólica, un 4% biomasa, un 2% solar y un 1% geotermal (Wiser, 2008).

De la ley America Recovery and Reinvestment Act se crea la regulación “State Energy Program Rebates” de la cual la aplicación en Puerto Rico ha sido delegada a la Autoridad para el Financiamiento de Infraestructura de Puerto Rico. Los objetivos relacionados con la energía renovable de esta regulación son: (1) aumentar la generación de energía proveniente de fuentes renovables, y (2) reducir la dependencia de energía importada y los impactos al medio ambiente provenientes de la producción de energía y su uso, incluyendo la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

Puerto Rico también podría recibir apoyo desde los Estados Unidos para el desarrollo de energías renovables según el informe para ley “American Clean Energy Leadership” del 2009. En el Título III Mejora de seguridad energética, Subtítulo G, menciona que el Secretario de Energía de los Estados Unidos formará un equipo de expertos con el propósito de proveer asistencia técnica, financiera y de programación al Estado Libre Asociado de Puerto Rico y a otros territorios de la nación norteamericana.

Las medidas económicas así como las leyes que facilitan el desarrollo de energías renovables sirven como marco para un mejor futuro en dicho sector y por ende en la economía estadounidense, pero no necesariamente para Puerto Rico puesto que muchas de las mismas no han sido aplicadas en el país aunque podrían serlo. Las razones obedecen a la aparente falta de interés por parte del Gobierno y a conflictos con la estructura judicial.

En este orden de ideas, cabría afirmar que Puerto Rico no ha aprovechado al máximo estas oportunidades aferrándose al antiguo modelo de generación eléctrica basado en los combustibles fósiles. Pero aun así, se han creado leyes al igual que las

antes mencionadas a nivel federal que podrían ayudar a crear una nueva estructura sostenible en el sector eléctrico, como por ejemplo la ley de medición neta discutida en la próxima sección.

5.2 Leyes Estatales

A nivel estatal además de aplicarse las leyes federales, se crean otras que se ajustan a la realidad jurídica, política, social y fiscal del país. Para satisfacer la necesidad de aquel entonces de una autoridad pública que tenía a su cargo la prestación del servicio eléctrico del país, se creó la Autoridad de Energía Eléctrica. La AEE fue creada mediante la Ley Núm. 83 del 2 de mayo de 1941 "*con el fin de conservar, desarrollar y utilizar; así como para ayudar en la conservación, desarrollo y aprovechamiento de las fuentes fluviales y de energía de Puerto Rico*".

La AEE es hoy día la corporación pública responsable de desarrollar, aplicar y derogar sus propios reglamentos que traten asuntos relacionados básicamente con la generación, distribución, entrega del servicio eléctrico en el país, así como el cobro y demás trámites administrativos. A esta corporación pública se le delegó, entre otros asuntos, la conservación y desarrollo de energía eléctrica la cual debía suplir de forma económica a los habitantes del país. También se le reconoció, entre otras cosas, "*el completo dominio en intervención sobre cualquier empresa que adquiriera o construya, incluyendo el poder de determinar el carácter y la necesidad de todos los gastos y el modo como los mismos deberán incurriese, autorizarse y pagarse, sin tomar en consideración ninguna disposición de ley que regule los gastos de fondos públicos y tal*

determinación será final y definitiva para con todos los funcionarios del Gobierno Estadual..."

Es posible interpretar de esto último, que la AEE en su ejercicio de autonomía institucional no está sujeta a leyes estatales, asunto que pone en duda la integridad de la fiscalización de sus operaciones.

Como única entidad encargada de gestionar la energía eléctrica, la AEE tiene la autorización de "*Determinar, fijar, alterar, imponer y cobrar tarifas razonables, derechos, rentas y otros cargos por el uso de las instalaciones de la Autoridad⁵⁶ o por los servicios, energía eléctrica u otros artículos vendidos, prestados o suministrados por la Autoridad.*"

En 1993, Puerto Rico aprueba la Política Pública Energética, creada por el Comité de Cogeneración y Generación de Energía (CCGE). En este documento se establecen estrategias para lograr la eficiencia energética y la inclusión de fuentes de energías renovables en el modelo energético del país. Motivado exactamente por los mismos problemas que padece el país en la actualidad, entiéndase alta dependencia del petróleo, poca diversidad energética y un modelo de consumo energético insostenible, el CCGE buscaba crear alternativas para este sector. Los objetivos en el sector eléctrico a corto plazo (5 años) incluían el desarrollo de programas agresivos de conservación de energía a nivel residencial como comercial e industrial, mejora en la eficiencia de producción y distribución de energía eléctrica, proyecto piloto de fuentes renovables y por último la consideración de alternativas para la generación y venta de electricidad al consumidor de manera costo-efectiva.

56 Autoridad = Autoridad de Energía Eléctrica

A medio plazo (12 años) se esperaba diversificar las fuentes de combustibles y a largo plazo (20 años) lograr la generación de energía eléctrica principalmente con fuentes renovables y alternativas. Como propuesta se mencionaba la integración de la investigación para desarrollar programas de incentivos para la creación de alianzas entre el sector privado, las universidades y el gobierno, mantener una inteligencia sobre la actividad energética nacional y global. Esta política también definía los deberes y facultades de la Oficina Estatal de Política Pública Energética de PR sin que exista certeza de que se estén cumpliendo actualmente.

Leyes para la promoción del desarrollo sostenible en Puerto Rico, 2004

A pesar de haberse aprobado las leyes antes mencionadas, no es hasta hace unos años cuando se aprueba la Ley Núm. 325 del 16 de septiembre de 2004, conocida como la Ley para el Desarrollo de Energía Renovable. Se identifican tres objetivos principales: (a) estimular el desarrollo de energías renovables y aprovechar las fuentes energéticas limpias e inagotables, (b) asegurar la exención sobre impuestos de propiedad mueble, al equipo de capacitación, acumulación, generación, distribución y aplicación de energía renovable para uso local, y (c) proporcionar incentivos fiscales, como las deducciones y/o créditos para el desarrollo, la fabricación y el mercadeo de energías renovables.

Observando que el desarrollo de las energías renovables hasta el momento ha sido muy bajo en Puerto Rico, se considera que esta es una ley de poca aplicación. La mayor deficiencia ha sido la ausencia de medidas de aplicación de los incentivos contributivos y de estímulo práctico para la inclusión de las energías renovables y la

eficiencia energética en el país. De esto se encargan proyectos de ley que surgen posteriormente.

Uno de estos ha sido la Ley Núm. 114 del año 2007 que fue creada tal y como lo explica, " ... *para ordenar y autorizar a la AEE a establecer un programa de medición neta que permite la interconexión a su sistema de transmisión y distribución eléctrica y la retroalimentación de electricidad a los clientes que hayan instalado un equipo solar eléctrico, molino de viento o cualquier otra fuente de energía renovable capaz de producir energía eléctrica; conceder créditos en las facturas por la electricidad generada por estos equipos y compensar el sobrante de exceso de energías generadas por los mismos.*"

Aparte del beneficio de una mayor diversidad energética, esta ley permite que los clientes reciban al instante un beneficio económico por la electricidad generada al consumir esta energía o eventualmente recibir un crédito o pago por el exceso retroalimentado a la AEE, lo cual a su vez fomenta el ahorro energético. También se logra la reducción de los costes para el cliente al eliminar la necesidad de un segundo contador.

Por último, esta medida provee un mecanismo sencillo, barato y de fácil administración para estimular el uso de equipos solares eléctricos y molinos de viento que a su vez benefician al medio ambiente y a la economía en general, ya que ofrece este tipo de negocio energético nunca visto en Puerto Rico a pequeña escala. La ley 114 viene en parte en respuesta al requerimiento de la ley EAct 2005 de que cada ente regulador o compañía eléctrica no regulada tenía que considerar el aceptar generación distribuida.

Por otro lado, dicha medida beneficia también a la AEE ya que cuando los clientes generan electricidad durante periodos de mayor demanda, alivian la carga de su sistema de transmisión y distribución.

Los posibles participantes de estas medidas son aquellos clientes residenciales que instalen equipos cuya capacidad no sea mayor de veinticinco kilovatios y los comerciales que no excedan de 1 megavatio. La compensación prevista es a razón de diez centavos de dólar (siete céntimos de euro) por kilovatio hora o aquella cantidad que resulte al restar el ajuste del combustible. Pero aunque parece ser una medida alentadora para el desarrollo de las renovables en Puerto Rico, es precisamente el precio que paga la AEE uno de los mayores desincentivos de la medida ya que el precio de venta a clientes es de 26 centavos de dólar (21 céntimos de euro) para el mes de noviembre del 2014. Otros puntos en contra, son los seguros que exigen la medida, así como el límite que puede producir un cliente comercial el cual está muy por debajo del que necesita y por ende es poco probable que le sobre energía para vender a la AEE (Custodio, 2008).

Pero éstos no han sido los únicos obstáculos que esta medida no pudo superar para la introducción de energías renovables en Puerto Rico, puesto que no sirve de mucho éste tipo de proyectos sin un incentivo económico para la adquisición de esta clase de equipos.

El proyecto de Ley de la Cámara de Representantes número 3268 busca resolver dicha situación ya que tiene como propósito la concesión de incentivos contributivos para el desarrollo de la energía solar específicamente en Puerto Rico. Este proyecto concede unos créditos contributivos por la compra e instalación de equipos solares

eléctricos en la residencia principal del contribuyente de un 75% del coste durante los primeros dos años de vigencia y luego se reducirá a 50% el tercer y cuarto año y finalmente a un 25% el quinto año.

En julio de 2010, se aprobaron en Puerto Rico dos nuevas leyes con la intención de: (1) definir la política pública energética de Puerto Rico en lo relacionado a la integración de fuentes de energías renovables para lograr diversificar la generación de electricidad y crear una cartera de energía renovable, y (2) proveer nuevos incentivos para la inversión en proyectos de energía renovable, incluyendo la creación de un Fondo de Energía Verde.

La primera ley es la Núm. 82 de 2010 conocida como la de Política Pública de Diversificación Energética por Medio de la Energía Renovable Sostenible y Alterna. Esta ley establece las normas para fomentar la generación de energía renovable. También crea la Comisión de Energía Renovable como la entidad encargada de asegurar que se cumplan perfectamente todos los propósitos definidos en esta ley e incluyendo la implementación de la misma. De igual manera, tendrá a su cargo la tarea de fiscalizar el cumplimiento con la Cartera de Energía Renovable, que establece las metas compulsorias a corto, mediano y largo plazo, en torno a la generación de energía renovable. Asimismo, en la Ley 82 se crean los "certificados de energía renovable". Estos se otorgarán a cada proveedor de energía que produzca un megavatio-hora de electricidad usando energía renovable.

Tal vez la mayor contribución de esta ley es el establecimiento de una meta agresiva de alcanzar un 12% obligatorio de generación por medio de Fuentes verdes para el 2015, un 15% para 2020, y un 20% para 2035. (Fuentes verdes incluyen aquellas renovables y renovable-alternativas, por definición). Además, establece como instrumento económico para el fomento de energías renovables los Certificados de

Energía Renovable. El cual se identifica como un bien mueble que constituye un activo o valor económico de mercado y puede ser comprado, vendido, cedido, o transferido aparte de la generación de energía.

La segunda ley es la Núm. 83 de 19 de Julio de 2010, conocida como Ley de Incentivos de Energía verde de Puerto Rico. Los objetivos de esta ley son: (1) facultar a la Oficina Estatal de Política Pública Energética a incentivar el cumplimiento de las metas obligatorias, aún no determinadas, y (2) establecer el Fondo de Energía Verde por el cual el Gobierno de Puerto Rico invertirá unos 290 millones de dólares en proyectos. Estos fondos serán distribuidos en reembolsos de equipos renovables, nuevas inversiones o programas de incentivos desarrollados por el Gobierno, beneficios contributivos para compañías dedicadas a la producción de energías renovables a escala comercial, exenciones parciales para contribuciones sobre ingreso, impuestos de propiedad, e impuestos municipales, depreciación de edificios, estructuras, maquinaria y equipo y créditos contributivos relacionados al uso de productos localmente manufacturados, y en creación de empleos , investigación y desarrollo.

A continuación, se mencionan otras leyes creadas en Puerto Rico que pueden ayudar al desarrollo de energías renovables.

- Ley 248 del 2008 para enmendar el Código de Rentas Internas de Puerto Rico y la Ley de Contribución Municipal sobre la Propiedad – Concede incentivos contributivos para el desarrollo de la energía solar en Puerto Rico.
- Ley 73 de 2008 conocida como Ley de Incentivos Económicos para el Desarrollo de Puerto Rico – Se estimula el desarrollo de proyectos estratégicos industriales

como la construcción de plantas para la producción de energía que utilicen combustibles alternativos al petróleo.

- Ley 147 del 2008 conocida como Ley de Incentivos para el Desarrollo de las Pequeñas Empresas de Puerto Rico – Permite que una corporación o sociedad pueda optar por deducir el coste total de equipos para la conservación ambiental.
- Ley 241 de 2008 para enmendar la Ley de Desarrollo Turístico de Puerto Rico - A los fines de conceder un nuevo crédito por inversión turística que facilite la adquisición e instalación de equipos que utilicen fuentes renovables.
- Ley 114 del 2007 - Ordena y autoriza a la Autoridad de Energía Eléctrica a establecer un programa de medición que permita la interconexión a su sistema de energía eléctrica a los clientes que hayan instalado equipos de fuentes renovables.
- Enmiendas a la Ley 120 en el 2007 - Se enmienda el Código de Rentas Internas de Puerto Rico para eximir por un año a los vehículos híbridos del pago de impuesto.
- Ley Núm. 267 del año 2004 Ley sobre Política Pública de desarrollo Sostenible - Los fines de esta Ley son el establecimiento de una política pública que fomente el logro de una deseable y conveniente calidad de vida para los puertorriqueños; fomentar la armonización de las políticas, programas y actividades gubernamentales relacionadas con los aspectos sociales, económicos y ambientales, entre otros; dirigir a Puerto Rico hacia el logro de su desarrollo sostenible; y el establecimiento de la Comisión para el Desarrollo Sostenible de Puerto Rico

6 HALLAZGOS Y ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN

6.1 Hallazgos y Análisis de Investigación en Aceptación Comunitaria

A continuación se expondrán los hallazgos y análisis de entrevistas a promotores e inversores de proyectos de energía renovable a escala industrial en PR.

Pregunta #1 ¿En qué consiste su proyecto de energía renovable? (Tipo de tecnología, capacidad, localización, cuantía de inversión, tipo de financiamiento y contrato de venta de electricidad)

Véase Tabla 6.1. (Anejo VII)

Pregunta #2 ¿Por qué invirtió en energía renovable en Puerto Rico?

Se les preguntó de forma abierta a los promotores y representantes de compañías de ER por qué la empresa decidió invertir en el proyecto. Las respuestas ofrecidas se pueden dividir entre las económico-políticas y de interés personal. Las primeras son las principales, las que dieron sentido financiero y estratégico, mientras que las segundas en algunos casos simplemente llamaron la atención hacia PR. El Diagrama 6.1 resume las respuestas más relevantes.

Económicas y Políticas: Los beneficios de los incentivos económicos fueron una de las razones principales. Entre los mencionados se encuentran Créditos

de Contribución por Producción⁵⁷ (PTC por sus siglas en inglés) y Créditos de Contribución por Inversión (ITC por sus siglas en inglés), Exención de contribuciones municipales o Cash Grants. Estos incentivos aumentaron la inversión en los proyectos, abarataron costes, lo cual redujo los riesgos de inversión haciendo el proyecto más atractivo.

Además de esto, los altos costes de la electricidad en PR llevan a un coste más alto por KWh de la que la AEE está dispuesta a pagar comparado con otro estado de Estados Unidos, por lo cual PR representa una mejor oportunidad. Este punto, según uno de los entrevistados, le dió el “aquí”, es decir, el lugar donde invertir, y el “ahora” se lo dieron una serie de circunstancias como por ejemplo la disminución de costes en los equipos de energía renovable así como la creación de una política pública energética que viabiliza la inversión.

En el aspecto político se mencionó que el marco regulatorio en PR se “alineó” para que sea atractiva la inversión en ER. Empezando con la emergencia energética, seguido por las leyes 82, 83 y la Ley de Permisos. De igual manera, leyes federales han obligado a la AEE a abrir la red a este tipo de generación. La relación política y económica que Puerto Rico tiene con Estados Unidos como territorio, le da una seguridad al inversor que no tiene ningún país en América Latina. Los mercados europeos están algo saturados y Estados Unidos está rezagado.

⁵⁷ Para conocer más sobre los Créditos de Tributos de Producción favor de consultar el Capítulo de Aceptación de Mercado y Comunitaria en la sección sobre Incentivos Fiscales

Por otro lado, uno de los entrevistados indicó que la AEE está obligada a cumplir con las exigencias ambientales de la Agencia de Protección Ambiental de EU (EPA por sus siglas en inglés) y que necesita tener energía renovable en su mix energético. Esto le da más seguridad al inversor puesto que lo ven como otro apoyo de política pública para ellos.

Interés personal: Al preguntar por qué invirtieron en Puerto Rico, dos entrevistados comentaron que les llamó la atención invertir en este país. Indicaron que comenzaron a indagar sobre la posibilidad de hacer este tipo de proyectos en PR ya que son locales o conocen a un puertorriqueño que los motivó a venir a PR. Una empresa indica que, aunque provenía de las telecomunicaciones, se movieron a este proyecto. Entienden que la ER beneficia al pueblo, genera energía localmente, ayuda a minimizar el impacto ambiental y a mitigar el cambio climático. Quisieron hacer un impacto en la mentalidad de la gente. Si bien, el beneficio de protección ambiental y el apoyo a la economía local no son razones suficientes para invertir el capital necesario en estos proyectos, en cambio sí sirvió para llamar la atención de estos dos inversores. La decisión de invertir surgió de un análisis financiero con resultados que convencieron a las compañías.

6 HALLAZGOS Y ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN

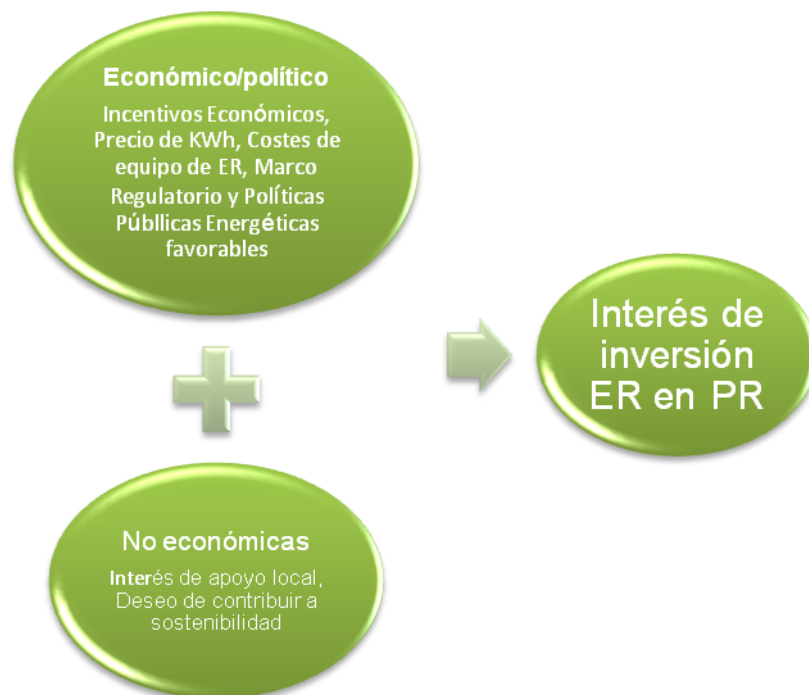


Diagrama 6.1 Razones para invertir en energía renovable en Puerto Rico expresadas por entrevistados

Fuente: Elaboración Propia

Análisis:

Como toda inversión, los proyectos de ER estudiados han sido creados para generar un capital, por lo cual, los elementos económicos y las políticas públicas que apoyan estos proyectos representan el motivo principal para invertir. Las respuestas son acordes con lo planteado por varios investigadores quienes indicaron que los objetivos de las políticas y los instrumentos utilizados tienen una fuerte influencia en las decisiones de los inversores en el momento de asignar capital a proyectos de ER (Masini & Menichetti, 2010) (Barradale, 2010).

6 HALLAZGOS Y ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN

De los factores estratégicos para invertir mencionados por la literatura, esta investigación encontró coincidencias con Gross et al. (2010), quienes mencionan dos factores estratégicos para invertir en las ER: (1) el entrar en un nuevo mercado o adquirir plantas que consoliden la posición del mercado, y (2) la expectativa de una nueva política de una tecnología en particular. Ambos casos aparentan estar presentes, ya que algunos entrevistados, aunque ya han tenido proyectos en ER, deseaban entrar en el mercado de PR y otros tenían experiencia en telecomunicaciones o construcción de residencias o comercios, y así vieron las ER como una buena oportunidad.

Masini & Menichetti (2010), en su investigación encontraron que creencias previas en la efectividad técnica de las oportunidades de inversión juegan un rol mucho más importante que las creencias del mercado al momento de invertir. Lo cual sugiere implícitamente que los inversores consideran la fiabilidad probada de la tecnología como condición necesaria para invertir en ella.

Una interrogante válida podría ser ¿por qué invertir cuando no existía una industria de ER con estructura, economía, madurez y estabilidad lo cual brinda confianza al inversor (Dinica, 2006). La confianza en la tecnología a utilizar ya sea solar fotovoltaica o eólica, pareció jugar un papel importante. Como lo mencionan Masini & Menichetti (2010), las creencias previas en la efectividad técnica de las oportunidades de inversión, juegan un rol mucho más importante que las creencias del mercado en el momento de invertir y que las deficiencias que puede tener un mercado pueden ser corregidas con la utilización de las políticas correctas. En otras palabras, parece que valió más la confianza de la efectividad probada de las tecnologías que la ausencia de un

6 HALLAZGOS Y ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN

mercado articulado de renovables en Puerto Rico. Ante esta ausencia, los entrevistados expresaron su confianza en que las políticas públicas apoyaran su inversión.

Pregunta #3 ¿Entiende que hay fallos en el mercado del sector eléctrico de PR que han limitado la inversión en ER?

Todos los entrevistados coincidieron en que actualmente no existen fallos en el mercado del sector eléctrico de PR que han limitado la inversión en ER. En las respuestas de la pregunta cuatro se incluye una explicación al respecto.

Pregunta #4 ¿Cuál entiende usted que son los Fallos de Mercado del sector eléctrico de Puerto Rico que han limitado la inversión en energía renovable? Entendiendo por fallos de mercado como defectos en el mercado energético local que no permiten una competencia justa entre las renovables y los combustibles fósiles.

Fueron pocos los fallos de mercados identificadas ya que varios entrevistados quisieron resaltar las oportunidades actuales de inversión en ER. De las identificadas resaltan situaciones propias del mercado internacional de manufactura de equipo. Los fallos de mercado se atribuyeron a los avances recientes en I+D+I, argumentando que las tecnologías que viabilizan este tipo de proyectos haciéndolos rentables, son recientes y por esto las ER no podían competir de forma justa con los combustibles fósiles. Con los avances a lo largo de los años, las tecnologías evolucionaron y permitieron la rentabilidad de este tipo de proyectos en Puerto Rico. Un entrevistado comenta que: *"hay*

una maquinaria que antes no existía que permite que en lugares en donde no hay tanto viento se pueda obtener un buen factor de capacidad. Hace algunos años con el viento de PR y la tecnología que existía, no era posible. [] Ahora empieza a ser rentable por que subió el coste del fuel y hay más incentivos"

Sobre este tema, otro entrevistado explicó como las decisiones tomadas en Europa tuvieron efectos positivos para que PR pudiera desarrollar actualmente este mercado. Explicó que en ese continente, los países vieron la importancia ambiental para apoyar estas tecnologías y apostaron por ellas, esto provocó que el mercado se desarrollara, aumentando las ventas y logrando avances en I+D+I. Luego, se consiguió una disminución de costes de los equipos hasta lograr que el KWh de ER sea coste efectivo y por ende atractivo para los inversores. Esto unido a los cambios en la política pública energética de Puerto Rico y Estados Unidos fue lo que promovió el mercado actual.

En el marco local, se menciona a la AEE como responsable de los fallos del mercado. Como monopolio, esta corporación pública que no tiene un ente externo que regule sus políticas, es libre de establecer las reglas del juego. Un entrevistado comenta: *"El ordenamiento del sector no permite entrada porque no hay un plano competitivo justo debido a la AEE"*. Otro señala la inexperiencia de la AEE e indica: *"Básicamente los fallos, no son fallos sino barreras que puede tener la AEE. Es un poco de desconocimiento que se puede entender perfectamente. Como ha pasado en todos lados. Están teniendo las mismas inquietudes que han tenido Endesa, Iberdrola etc. La AEE pueden tener esas inquietudes porque es una generación que no están controlando ellos. Ahora mismo le están metiendo plantas a su sistema que no están controlando pero ellos no pueden a apagarlo y prenderlo a su discreción."*

6 HALLAZGOS Y ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN

Se explicó que otros factores del mercado como el coste de los combustibles fósiles no permitían que este tipo de inversión fuera favorecida. Durante las décadas en que el combustible era relativamente económico, las energías renovables no atraían a promotores o inversores. El tema político internacional, específicamente las políticas energéticas en Estados Unidos fue incluido entre los fallos de mercado aludiendo que el desarrollo del mercado de ER en PR responde a la realidad de Estados Unidos. Un entrevistado indica que *“el desarrollo del mercado responde a la realidad de Estados Unidos. Cuando la energía fósil sube entonces la energía renovable se hace viable.”*

Otros fallos no propios del mercado de ER mencionados fueron la ausencia de normativas que obligue a la AEE a comprar potencia de energía renovable. También fue mencionada la facilidad de la gestión de los fósiles como otro fallo del mercado, aunque este punto puede interpretarse como un tema técnico y no propio del mercado eléctrico.

Varios comentaron que no hay fallos en el mercado hoy día, y que por el contrario Puerto Rico es un “hotspot” a nivel mundial para invertir en este tipo de proyectos. Las ventajas mencionadas por varios entrevistados fueron: disponibilidad de incentivos económicos, seguridad de la política pública apoyada por la relación político-económica con Estados Unidos, alto precio por kilovatio hora y disponibilidad de recursos renovables.

Análisis:

Las investigaciones sobre fallos de mercado de ER se centran principalmente, en la necesidad de eliminar los elementos que impiden una

competencia justa entre las ER y los combustibles fósiles, enfocando el tema de la internalización de externalidades negativas de los segundos. Pero contrario a lo indicado en la revisión de literatura, en PR no parece hacer falta una intervención gubernamental para gravar el uso de combustibles fósiles con el fin de corregir defectos en el mercado. Un impuesto pigouviano en un sector eléctrico con uno de los precios más caros del mundo sería un error con consecuencias graves para la economía de PR. De hecho, el ya alto coste de la energía eléctrica ha tenido efectos en la competitividad del País. El Informe sobre la Competitividad de la Economía de Puerto Rico del 2012, incluye entre los desafíos para la competitividad, específicamente en el renglón de Reducción, los costes de la actividad comercial y la disminución de las tarifas de electricidad. Indica que: el coste de la electricidad—un insumo clave para los negocios en todos los sectores económicos—es significativamente más alto en Puerto Rico que virtualmente en todas las áreas de los Estados Unidos. Las altas tarifas de electricidad cobradas por la AEE, han perjudicado la competitividad de los manufactureros en Puerto Rico y han reducido el ingreso que los residentes pueden gastar en bienes y servicios producidos a nivel nacional. El alto coste de energía eléctrica implica una carga económica mayor para los inversores en comparación con otros países del caribe y estados de la nación norteamericana, por lo cual la decisión de invertir en PR puede ser menos atractiva. Por otro lado, las empresas ya establecidas en PR, podrían incluir el coste alto de electricidad entre los elementos a considerar para una relocalización. Según datos del Banco Gubernamental de Fomento para Puerto Rico, la tarifa minorista promedio fue de 27 centavos de dólar por kw/h para el periodo de julio 2010 a junio de 2011. El promedio de los Estados Unidos fue 10 centavos de dólar por kw/h y en Nueva York el promedio fue de 16 centavos de dólar por kw/h.

El argumento de Aguilar (2010) sobre la competencia entre ER y combustibles fósiles para capturar el capital a invertir tampoco parece ser avalado por los resultados de esta investigación. Los entrevistados indicaron que nunca se les ocurrió invertir en fósil ya que en el país hay demasiada generación de ese tipo, los precios de los combustibles varían demasiado poniendo en peligro las ganancias, no es “el futuro de la industria” o simplemente la AEE no lo permitiría ya que ese es su negocio y no está dentro de los planes de expansión del sector eléctrico. Tal parece que las renovables están en un nicho intocable dentro del mercado eléctrico en PR y no necesitan intervención gubernamental para eliminar fallos que obstaculizan la competencia justa con los combustibles fósiles, sino para viabilizar su inversión como nueva industria.

Pregunta #5 ¿Cuáles son las barreras que su proyecto ha tenido que superar? Entendiendo por barreras como obstáculos del mercado que podrían impedir el éxito esperado y podrían ser de índole: (1) financiero y económico, (2) institucional y político, (3) técnico y (4) conciencia e información.

Financiero y económico.

Esta barrera fue descrita como pequeña, ya que aunque la Banca local no provee financiamiento para este tipo de proyectos, de hacerlo según indicaron los entrevistados, los primeros proyectos serán los más costosos de financiar.⁵⁸

58 Se espera que los primeros proyectos financiados por la banca local sean más costosos ya que a pesar que la banca local tiene experiencia en la industria de infraestructura, esta subespecialidad es nueva para ellos. Según comenta Michelle Platzer Vicepresidenta de Banca Corporativa de Scotiabank PR, los bancos locales no tienen el conocimiento de este tipo de negocios. Cuando se evalúan los proyectos para financiamiento, el banco utiliza expertos que evalúen la propuesta, en este caso el PPOAs también, para que emita una opinión sobre la viabilidad del proyecto. En el caso de los proyectos de ER a escala industrial, no existen profesionales con experiencia en esta industria en PR ya que la misma se está creando actualmente. Esta situación añade riesgos que la banca debe cubrir con una tasa de interés más alta. Se espera que en la medida que el mercado vaya madurando y se aprenda más sobre el mismo, los riesgos

Todas las compañías que han llegado a esta etapa del proyecto han logrado financiarlo con capital de la compañía y bancos o fondos de inversiones en los Estados Unidos.

Otra razón por la cual el financiamiento no representa una gran barrera, es que existen condiciones en los mercados internacionales de energías renovables que colocan a PR en una buena posición para invertir. El mercado Europeo está saturado, específicamente países como España, Francia y Reino Unido. Estos países han disminuido o eliminado los instrumentos económicos de promoción. Estados Unidos por otro lado, ha estado un tanto rezagado y la penetración de compañías extranjeras es más complicada que en Puerto Rico, según lo comenta un representante de una compañía Española. Por último, al comparar a Puerto Rico con el resto de América Latina, la relación político-económica con Estados Unidos le da seguridad a los inversores. Según indica un entrevistado *"Hacer negocios en PR en comparación con el resto de América Latina representa un riesgo mucho menor por la moneda. Le provee estabilidad financiera conocida y está cobijado bajo EU."* Otro indicó que *"Los negocios en Estados Unidos han quedado descartados [] El riesgo país no lo tiene PR por su relación con los Estados Unidos. Siempre vas a tener el "primo grande" que siempre va a proteger."*

Solamente se han encontrado problemas con las modificaciones en los costes de los proyectos debido a los Requisitos Mínimos Técnicos que se explicarán más adelante. Por otro lado, el factor económico no fue un impedimento ya que cada proyecto utilizó sus modelos económicos para

para la banca sean menores y por ende el financiamiento.

6 HALLAZGOS Y ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN

evaluar la viabilidad del proyecto y luego tomaron la decisión de invertir. En otras palabras, previeron el tema de gastos, costes y proyecciones de ganancia.

La Tasa de Retorno de Inversión (TIR) basado en el precio de KWh que se firma en los contratos, fue mencionado como una barrera por uno de los entrevistados. Según su análisis, estos proyectos buscan como mínimo un 8 por ciento de retorno, pero con lo que se firma en el contrato no llega a esa meta. Entiende que los proyectos son prácticamente no desarrollables. Solamente este entrevistado expresó esta opinión.

Institucional y Político.

El apoyo de parte del gobierno central, entiéndase Gobernador y Directores de Agencias Públicas ha sido percibido por los entrevistados como importante y positivo. La aprobación de las leyes 73 del año 2008 en la cual se establecen los incentivos económicos de desarrollo de Puerto Rico y que incluye a las Energías Renovables, así como la Ley 82 del 2010 en la cual se establecen las normas para fomentar las ER y la Ley 83 del 2010 en la cual se amplían los incentivos económicos para estas tecnologías, fueron muestra de la voluntad política del gobierno según indicaron los entrevistados. Además de esto, la aprobación de la Ley de Permisos y del proceso, aceleró la aprobación de permisos por la Emergencia Energética declarada por el pasado Gobernador Luis Fortuño, facilitaron el proceso de desarrollo de los proyectos. Solamente la AEE se distancia de esta percepción ya que según indicaron, esta agencia no parece estar todavía preparada para el desarrollo de la industria de renovables en Puerto Rico. Este tema se tocará en el próximo punto de aspecto técnico.

Técnico.

Todos los entrevistados mencionaron como una barrera importante el tema técnico, el cual siempre relacionaban directamente con lo Institucional y Político, específicamente la AEE. El tema técnico traído a discusión fué los Requisitos Técnicos Mínimos (MTR por sus siglas en inglés) que son solicitados por la AEE para poder asegurar una estabilidad en la red eléctrica. La preocupación principal de la AEE son los cambios en el voltaje y frecuencia asociados a la interconexión a la red (según se mencionó en varias entrevistas), la cual según varios entrevistados no es muy estable. En cada una de las entrevistas se repetía la misma experiencia. Las compañías negociaron el Contrato de Compra de Energía, el cual en realidad es un Contrato de Compra de Energía y Operaciones ya que incluye los términos para la interconexión, requisitos de maquinaria y mantenimiento de subestaciones entre otros temas. Las partes contratantes (compañías y AEE) firmaron, y con este documento se solicitaron los financiamientos de los proyectos. Según la mayoría de los entrevistados, la situación se complicó en todos los casos ya que, después de ser firmados los contratos, la AEE solicitaba cambios en los requisitos de interconexión. Se mencionó como un problema la ambigüedad en las cláusulas del contrato y la discreción que tienen la AEE para interpretar las mismas a su favor. Uno de los entrevistados indicó: *"La normativa de la interconexión está regida por la AEE y no hay mucho margen para gestionar, lo que ellos solicitan no es necesario."* Otro indicó que: *"tienen miedo a lo que es nuevo porque no están acostumbrados. La "utility" [AEE] está acostumbrada a manejarlo todo. Sobreprotegen la red de la forma más dura de lo que he visto en otra parte del mundo por encima de lo que es razonable. Me parece que es desconocimiento del área técnico que no sabe no es que no sepan cómo manejar su red, porque eso lo manejan muy bien, sino [que es] desconocimiento de otros tipos de generación de lo que pueden y no puede hacer, pero es normal porque no tienen la experiencia. El desconocimiento de cómo integrar los parques a la red, es el*

6 HALLAZGOS Y ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN

problema.” Otro entrevistado mencionó que los “RMTs no es un impedimento, es un requisito. El impedimento es la no definición del incumplimiento de los RMTs, no definir la solución. Si nos dicen que lo que necesitamos es tanto por ciento, pues yo lo pongo. Ni explica como ellos van a decir cómo es que tú cumples ni tampoco te dicen que tienes que hacer si no cumples. Entiende que este tema se está resolviendo pero no han sacado el documento.”

Los entrevistados indicaron que pudieron evidenciar un proceso de aprendizaje de parte de los funcionarios de la AEE. Varios indicaron que entienden que la corporación sabrá manejar los mil megavatios (40% de la generación total del PR) que deben ser integrados en los próximos dos a tres años.

La financiación también se ve afectada por esta situación, ya que indican que no es aceptable para la Banca el hecho que los términos del PPA sean cambiados y que las proyecciones de retorno de capital se afecten provocando una ganancia cada vez más estrecha. Según un entrevistado: *“Nos están pidiendo a nosotros como promotores que seamos proactivos en que el proyecto que no se salga de ciertas variaciones que son bien estrictas y esto son costes adicionales para el proyecto. Ese coste adicional altera demasiado los números y el punto de ganancia va haciendo cada vez menos atractivo para los inversores.”*

A un entrevistado que tiene experiencia en proyectos en España se le preguntó cómo compara su experiencia en PR con la vivida en este país, a lo que contestó: *“En España no se estaba pidiendo lo que pide AEE. La AEE se adelantó para lo que se podría pedir en un futuro, lo cual ha sido difícil para los promotores.”* Otro entrevistado quien también trabajó en proyectos en España

se le preguntó sobre el tema Institucional y Político en España e indicó que: *"En España se dio el crecimiento, pero se dio porque estuvo regulado. Había un Plan de Energía Nacional. Lo primero es la planificación de legislación y lo técnico, saber que necesidades tiene tu generación, cuanta generación vas a tener y como la vas a integrar a tu sistema eléctrico. Pero sobre todo legislación."* En esta línea de pensamiento se indicó también que una barrera importante es que este mercado no está regulado. No existe una Junta Fiscalizadora que examine los planes y operaciones de la AEE.

Se señaló la falta de planificación en la transmisión y distribución de la AEE como una falla en el mercado, argumentando que el 80 por ciento de la generación actual se encuentra en el sur. A esto se le suma el hecho que el sur cuenta con mayor radiación que el norte, por lo cual los proyectos solares son más viables en esa zona. Esto representa una dificultad para el mantenimiento de una red que no está preparada para la inclusión de la potencia de los proyectos contratados en esta zona debido a que está muy cargada. Además de la falta de planificación en la transmisión y distribución, varios entrevistados comentaron que la AEE se mantiene en el tipo de generación que entienden segura porque es la mejor que conocen, entiéndase la fósil.

La comunicación con la AEE también aparenta ser una barrera que estos proyectos de ER han tenido que superar. Los entrevistados indicaron que es lenta y que dentro de la corporación las diferentes áreas técnicas se comunican pero no siempre están "en la misma página".

6 HALLAZGOS Y ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN

Conciencia e Información.

Este tema no fue una barrera importante para los proyectos. Se indicó que el gobierno central tiene muy claro la realidad de PR, saben que no pueden sobrevivir de ER, que el tipo de empleo que se genera es temporal, conocen las tecnologías y los costes de las mismas. Igualmente, se demostró que el gobierno entiende la situación mundial actual del sector eléctrico.

A nivel comunitario, los representantes de las compañías siguieron los procedimientos establecidos de notificación por periódico y personalmente además de las vistas públicas y letreros que anunciaban los proyectos. Algunos fueron más allá llevando charlas a las escuelas locales, reuniéndose con líderes comunitarios y reclutando residentes locales en la etapa de la construcción. Solamente dos indicaron que esta barrera es importante. El primero indicó que hace falta información a todos los niveles excepto los Bancos y el segundo que *"hace falta educación ambiental. Hay grupos, personas e instituciones que tienen sus agendas propias. En su afán de proteger sus agendas propias dan información que es a medias, que son incorrectas y ejercen presión a través de los medios que confunden a la ciudadanía y que afectan a los funcionarios técnicos"*

Análisis.

Las barreras han sido definidas como cualquier obstáculo para alcanzar la meta, potencial de adaptación o mitigación que puede ser sobrellevado o atenuado mediante políticas, programas o medidas (IPCC,

2007). En esta pregunta se utilizó la clasificación de barreras del European Environmental Agency (2004)⁵⁹ para un mejor análisis por segmentos.

La primera clasificación es el aspecto financiero y económico. Se ha mencionado en investigaciones anteriores que las barreras financieras pueden ser responsables de la renuencia a invertir en ciertas tecnologías (Masini & Menichetti, 2010), pero esto en PR, no ha sido el caso. A falta de un apoyo de la banca local, las compañías recurren a la banca y fondos de inversiones en Estados Unidos. La financiación no ha sido problema ya que a pesar de que las tecnologías de combustibles fósiles tienen costes más bajos y operan en ambientes de certidumbre relativa de costes, alta disponibilidad de tecnologías homogéneas y precios estables, como comenta Bhattacharya (2010), no están siendo apoyadas por las políticas públicas energéticas por lo cual no son atractivas para invertir o financiar.

Sobre los instrumentos económicos de promoción de ER no se indicaron debilidades que puedan interpretarse como barrera salvo los Contratos de Compra de Energía (PPA). Este punto podría afectar a las ganancias de los proyectos y complicar su financiación, pero ha sido analizado desde la perspectiva técnica ya que su deficiencia son los Requisitos Mínimos Técnicos, específicamente los de interconexión.

Las instituciones, entiéndase las Agencias Gubernamentales y las políticas públicas, fueron reconocidas como elementos facilitadores en lugar de

59 Más información sobre la clasificación del European Environmental Agency en el Capítulo de Aceptación de Mercado y Comunitaria sección sobre Barreras de Mercado.

barreras. Según lo indicado en las entrevistas, el gobierno de PR ha sabido aprovechar las ayudas de Estados Unidos. Ese país provee la estabilidad y transparencia del sistema de apoyo que ha logrado incrementar el número y diversidad de actores económicos envueltos en la generación de ER. Elementos muy importantes para el éxito de la comercialización de ER según Dinica (2006). La estabilidad que proveen los incentivos estadounidenses contrasta con la falta de transparencia y confiabilidad de los contratos de compra de energía de la AEE.

Barradale (2010), comenta que para fomentar la inversión en ER, los gobiernos pueden proveer contratos a largo plazo que aseguren la inversión y minimicen riesgos, lo cual a la vez ayudará a disminuir los costes. Los Acuerdos de Compra de Electricidad que simplifican el lado financiero de las intermitencias de las ER y la predicción de potencia mediante la determinación de un precio fijo por KWh. Ciertamente, la opción de tener un contrato fijo a 20 años con un precio determinado le da seguridad a los promotores e inversores, pero el precio del KWh no es el único elemento en la ecuación de retorno de capital, que es lo más importante. Existen costes operacionales que le pueden afectar y es aquí donde falla el PPA de la AEE.

El tema de los costes operacionales relacionados con los Requisitos Mínimos Técnicos incluidos en el PPA es la barrera técnica más importante. Más importante incluso que las de índole económico-financiero, político-institucional así como de Concienciación e Información. Sobre este punto en particular no se encontró análisis en la literatura. Probablemente, por ser un asunto muy específico del caso de Puerto Rico, porque en otros países se

6 HALLAZGOS Y ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN

separa el tema técnico del de compra de la energía en dos contratos o porque sea un vacío en la literatura de la Aceptación de Mercado de ER.

El tema de la concienciación e información no resultó ser una barrera significativa. Solamente uno de los entrevistados se enfrentó a la oposición de la comunidad local. En general, los responsables del proyecto siguieron los procedimientos requeridos por la Junta de Planificación y el Departamento de Recursos Naturales que le exigen anunciar el proyecto en la prensa escrita, colocar letreros y notificarlo a residentes y comercios locales. En los casos que incluyeron a la comunidad en actividades de educación expresaron satisfacción de poder aportar con algo positivo al contexto local. Según los entrevistados, las agencias locales tuvieron un proceso de aprendizaje sobre los proyectos de ER pero que no limitó el desarrollo de los mismos. Esto representa otro punto a favor al aspecto político-institucional.

Pregunta #6 ¿Cuáles son los riesgos más importantes considerados en el momento de tomar la decisión de invertir en este proyecto de energía renovable?

Los riesgos son definidos como la posibilidad de no recuperar la inversión en la cantidad y tiempo esperado. Son consideraciones que los inversores deben ponderar antes de tomar la decisión de poner su capital en algún negocio. Al preguntar sobre su experiencia, los entrevistados ofrecieron respuestas que se pueden clasificar en económicas, técnicas y fenómenos naturales.

Económicas y políticas:

Los riesgos económicos mencionados fueron principalmente situaciones externas al desarrollo del proyecto que ni los promotores ni inversores tienen bajo su control. Las inversiones en energías renovables tienen costes iniciales altos (upfront costs), pero una vez construidas las estructuras, los costes fijos son bajos (costes operacionales, de mantenimiento y empleomanía). Por otro lado, los costes variables son predecibles ya que el combustible es gratuito. La generación que pueden obtener es una variable ya que dependen de las fuentes renovables pero son predecibles a las mediciones y proyecciones. Por otro lado el margen de ganancia no es muy alto según indicaron, por lo cual las variaciones en los costes pronosticados ponen en riesgo las mismas. Es por lo antes expuesto que los Requisitos Mínimos Técnicos fueron señalados como los riesgos más importantes por varios entrevistados. Estos requisitos varían según las exigencias de la AEE, en la mayoría de los casos después de firmar el PPA y de buscar financiamiento privado, no fueron proyectados al momento de evaluar la inversión y sus riesgos. Los entrevistados indicaron que los costes de interconexión podrían variar entre \$10.000 a \$1.000.000.

Dentro del PPA, también es preocupante el precio del KWh. Un entrevistado mencionó que le preocupa que el precio fijo contratado con la AEE para los próximos 20 años, no sea lo suficientemente alto como para cubrir gastos y proveer el retorno de capital esperado.

Otro elemento en la ecuación de ganancias que podría afectarla es la disminución o eliminación de incentivos económicos federales. Existe una incertidumbre por su continuidad, hecho que depende de las decisiones tomadas en la Casa Blanca y en el Congreso de los Estados Unidos. Otro punto

6 HALLAZGOS Y ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN

mencionado relacionado con los políticos, fue la rapidez con que las agencias gubernamentales tramitan los permisos de los proyectos los cuales pueden atrasar la culminación de la obra de ingeniería. Esto no solo atrasa las ventas de energía si no que pone en riesgo en algunos casos los incentivos económicos que exigen la culminación del proyecto para una fecha específica. De no poder contar con estos incentivos se encarece el proyecto y peligran las ganancias.

Técnico

En el tema técnico, uno de los entrevistados indicó que en el PPA se incluyeron cláusulas en las cuales se indica que la AEE tiene la discreción de desconectar los proyectos de ER. Entiende que debe ser así cuando surja una emergencia, de lo que no está de acuerdo es que las situaciones no están claras y están sujetas a la interpretación de la AEE.

Fenómenos naturales: Puerto Rico está localizado en una zona de alta actividad sísmica, es un país abatido por tormentas y huracanes con regularidad y la planificación de las infraestructuras provocan en algunos lugares inundaciones frecuentes. Todas estas inclemencias están fuera del alcance de la gerencia de los proyectos pero podría paralizar las operaciones de los mismos. Todos los entrevistados indicaron este punto y que el coste de los seguros es considerable. Por otro lado, aseguraron que los equipos comprados (aerogeneradores y sistema de placas fotovoltaicas), han sido diseñados para resistir el clima de Puerto Rico y se expresaron despreocupados por este tema.

Análisis.

Las empresas del sector eléctrico se enfrentan a diversos riesgos. Necesita más inversión de capital promedio para alcanzar la misma cantidad de retorno sobre inversión de otros sectores (IEA, 2003). Además de esto, el periodo de recuperación de la inversión es más extenso. Griffith (2003), identificó los riesgos de las empresas en el sector eléctrico: (1) riesgo de inversión, (2) riesgo de precio, ya sea del combustible o de venta de la electricidad, (3) riesgo de volumen: demanda de productos y servicios, (4) técnicas: desempeño, coste, redes de distribución, e instalaciones de transmisiones, (5) riesgos regulatorios: cambios impredecibles de políticas gubernamentales y reglas de mercado. El segundo, tercero, y quinto, no parecen estar presentes en los casos entrevistados. El precio del KWh, aunque podría preocupar a algún inversor, es fijo para los próximos 20 años. Por otro lado, es un tanto cuestionable la validez del riesgo del precio del KWh a veinte años, ya que el mismo podría ascender a aproximadamente 26 centavos de dólar el KWh, debido a un 2% de incremento anual del precio original otorgado por el efecto de inflación. Según indicaron los entrevistados los modelos económicos proyectaron ganancias a base de este precio. Por otro lado, la normativa federal que cubre las inversiones en PR, así como los incentivos económicos provee la estabilidad necesaria para minimizar este riesgo. Al igual que el precio, la demanda de energía está estipulada en el PPA basada en la capacidad del proyecto. Los cambios en las regulaciones no parecen preocupar a los entrevistados. Las leyes 73 del 2008 así como las 82 y 83 del 2010 estipulan los planes a largo plazo y no han sufrido modificaciones hasta el momento. Además de esto, las leyes antes mencionadas están

6 HALLAZGOS Y ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN

basadas en normativa federal que goza también de la confianza de los entrevistados.

El tema específicamente técnico, como se ha mencionado anteriormente, coste, redes de distribución, e instalaciones de transmisiones, son un riesgo que los entrevistados expresaron que están corriendo actualmente. En la literatura revisada se menciona la importancia de los PPA para minimizar riesgos, pero de la investigación realizada se desprende que en PR el PPA en lugar de minimizar riesgo representa uno de los mayores riesgos percibidos según los entrevistados, ya que los Requisitos Mínimos Técnicos aumentan los costes afectando la proyección de la Tasa del Retorno de Inversión (ROI por sus siglas en inglés).

Una contra partida de este riesgo puede ser la situación internacional en los mercados de fósiles, la cual ayuda a apaciguar estos riesgos. Como indica Sadorsky (2010), el aumento del precio del petróleo tiene un impacto positivo en los riesgos de la compañía

Pregunta #7 ¿Conoce usted alguna política de promoción de energías renovables en Puerto Rico? ¿Invertiría en Puerto Rico si no existieran los incentivos Federales?

Todos los entrevistados afirmaron conocer alguna política de promoción de energías renovables ya que todos se acogieron a una. Las mencionadas como las más importantes fueron el ITC del 30 por ciento, el PTC del \$.22, exención contributiva del 4 por ciento (incentivo local) y el Renewable

Portfolio Standard⁶⁰. Indicaron que invertir en PR sin estos incentivos es casi imposible. Se encontró una confianza sobre las decisiones locales sobre los incentivos ofrecidos y la capacidad de reformarlos para ajustarlos a las necesidades cambiantes del nuevo mercado de las renovables. Aunque se reconoció que los incentivos locales tienen menor peso que los de Estados Unidos. Se comentó que en general se *"confía en las decisiones políticas en PR, aunque entiende que mucho de lo que se hace aquí viene de Estados Unidos"*. Un entrevistado indicó: *"El problema no es PR en sí, es que PR no hace esas políticas. Puede hacerlas pero los incentivos que se están usando aquí son de EU. Lo que está haciendo viable la inversión en PR son los incentivos federales. Estos incentivos se acabarán en este año (2012) y será más difícil crear más proyectos de ER a menos que los incentivos se renueven o que PR en su independencia cree otro tipo de incentivo. Esto es así sobre todo Eólico porque los incentivos de la solar duran dos años más."* Otro indicó: *"en PR el ITC hasta el 2016 es el fundamental. El incentivo fiscal del 4% para este tipo de proyecto que también haría rentable los proyectos. Sin eso sería complicado invertir, sin eso Estados Unidos no sería nada. Al igual que para la eólica está el PTC que se acaba este año si no se renueva no se hace un parque eólico más."*

Sobre los Certificados Verdes, un entrevistado cuya compañía no podrá vender de forma automática sus REC puesto que la AEE había acordado con otras compañías comprar todos los que necesitase, comentó: *"Puerto Rico es un mercado cautivo no hay un mercado de certificados verdes [] El REC no entra [al análisis financiero y modelo económico] ya que es algo legal sin liquidez ahora"*

60 Renewable Standard Portfolio: Es una regulación que exige el incremento de producción de energía proveniente de fuentes renovables. (NREL, 2012)

Análisis.

Los incentivos económicos son medidas para reducir los costes o precios de forma tal que se incremente la producción de ER o se acelere el consumo de la misma, principalmente cuando la industria está emergiendo (Liao, 2011). En el caso de PR los más importantes son los que se acogen de Estados Unidos, enfocados primeramente por la adopción por parte de PR de la Cartera de Energía Renovable (Renewable Portfolio Standard)

Como ya se ha mencionado, los incentivos económicos tienen la aprobación de los entrevistados. Brindan confianza al inversor al minimizar los costes iniciales ("upfront investment cost"), que son los más importantes en los proyectos de ER, aportando un 30 por ciento de la mayoría de la maquinaria requerida. Los costes iniciales de inversión son considerados fijos ya que se incurren en ellos una sola vez. Al minimizarlos, las empresas minimizan los costes totales, se desplaza el punto de equilibrio a la izquierda abriendo la brecha de ganancias como se muestra en el Gráfico 6.1.

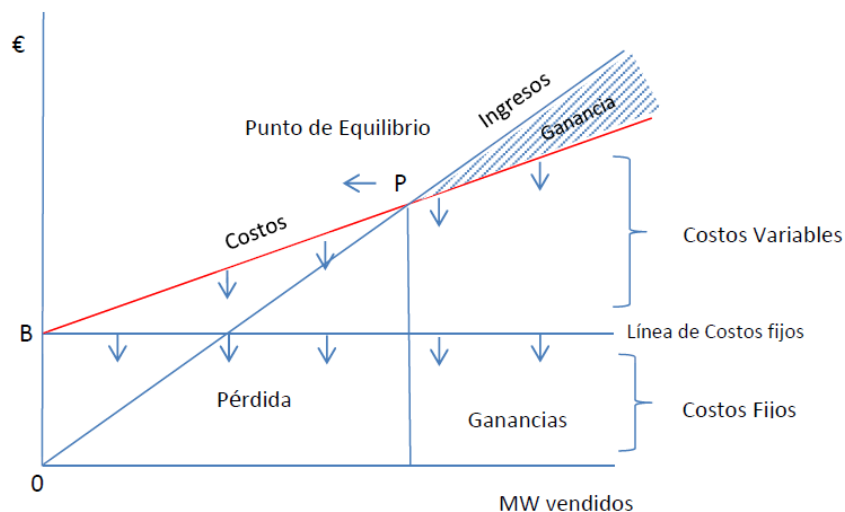


Gráfico 6.1 Punto de Equilibrio

Basado en Cafferky & Wentworth (2010)

Otra gran ventaja de los ITC y PTC es que no tienen que aumentar el coste de la electricidad al cliente final.

A pesar de sus grandes beneficios, la implementación de los instrumentos económicos debe ser bien planificada y segura. La introducción de instrumentos económicos podría añadir riesgos debido a la incertidumbre de su efectividad, constancia, falta de información precisa y transparente así como efectos negativos en los precios (Barradale, 2010) (Lemming, 2010) (Dinica, 2006). Parece muy temprano para medir la efectividad de los instrumentos empleados, así como para determinar las deficiencias e implementar modificaciones. En todo caso, la mayor preocupación no son los elementos antes mencionados por Barradale, Lemming o Dinica, sino la continuidad de los incentivos.

La recomendación para la promoción de la energía renovable que trae Del Río (2010) sobre el apoyo a tecnologías en diferentes etapas de madurez y no solamente las más maduras y menos costosa, no ha sido aplicada en el mercado de Puerto Rico. Más bien, se ha respondido a las iniciativas de Estados Unidos quien apoya principalmente a las maduras (entiéndase solar fotovoltaica y eólica). Algunos entrevistados mencionaron la posibilidad de crear una industria de celdas fotovoltaicas para fabricar, innovar y por ende para abaratar costes iniciales, pero surgieron como responsabilidad del Gobierno, no como opción para la inversión de sus compañías. La importancia de crear políticas públicas para innovar tecnologías nuevas fue mencionada por Langiniß (2009) quien indicó, que la innovación no ocurrirá con mayor probabilidad si se deja únicamente en las manos del sector privado el desarrollo de las ER, en lugar de

recurrir a las políticas públicas ya que las empresas apuestan por las más económicas, hoy buscando el mejor retorno de inversión.

Utilizando el modelo de sistema de apoyo Dinica (2003), se podría entender que el utilizado en PR se clasifica como Inversión Política⁶¹ o Inversión Óptima ya que no quedó claro el nivel de rentabilidad debido a la etapa temprana en que se encuentran los proyectos.

Pregunta #8 ¿Conoce usted alguna política de promoción de energías renovables en el extranjero?

Las políticas de promoción de ER más conocidas fueron certificados verdes, PPA regularizados, Protocolo de Kioto, REC y Primas (Feed in Tariff). Estas últimas fueron las más conocidas por la experiencia en España y su eficacia como forma de arranque del mercado *"ya que hace que sea más fácil a nivel de banco la financiación. Y a nivel de proceso. Son las mismas reglas para todos"*. Aunque se reconoció la imposibilidad de España de mantener dicho instrumento debido al coste que representa para el Gobierno en una crisis económica como la actual y que Puerto Rico de optar por este instrumento no estaría exento del mismo resultado.

61 Inversión Política: tiene riesgo en el sistema de apoyo de bajo a moderado pero una rentabilidad baja a moderada igualmente. Este tipo de sistema de apoyo es donde el interés político de minimizar la carga financiera de los consumidores es igual de importante como el apoyo a la difusión de la E-FER y crea un contexto no muy atrayente para los inversores. Inversión Óptima: los gobiernos desean atraer el interés del mayor número de inversores posibles lo más rápido posible, este contexto satisface a todos los tipos de actores económicos y a muchos tipos de agentes financieros (Véase, Capítulo de Aceptación de Mercado y Comunitaria)

Se planteó la necesidad de crear un instrumento que provea un proceso abierto, claro y definido como se ha visto en otros países. Un entrevistado indicó que hace falta *"Un plan realizado entre AEE y el Gobierno de PR con líneas base que diga donde necesitan energía, cuales son los criterios para dar el PPA y que es lo que tienen que cumplir. Brasil lo hace con subasta, a ver quién está dispuesto a venderte y a cuanto desde un punto de marco regulatorio."* También mencionó la opción de otro tipo de contrato de compra de energía planteando que en otros países *"se hacen dos contratos: uno técnico y otro de compra y venta de energía, esto para separar los dos procesos. [] Casi en todo el mundo son dos contratos distintos. Separan los dos procesos con un contrato de interconexión en donde quede claro donde se puede conectar, cuanto se puede conectar, a que subestación y bajo qué condiciones, y una vez establecido esto ya que tenemos la viabilidad técnica, te tienes que sentar con AEE para decirle, bueno ya tengo este contrato de interconexión y va a costar tanto interconectar ahora vamos hacer un contrato de compra y venta de energía porque eso es lo que hace que sepas de antemano cuánto vale la interconexión y sepamos si vale la pena"*.

Por último se mencionó que países como España, Japón y Alemania han tenido éxito en el desarrollo de las energías renovables, no solo por los instrumentos económicos de promoción y las políticas públicas que promueven la inversión sino también por la existencia de manufactura de maquinaria de ER. En las entrevistas se pudo identificar que todas las compañías tenían la necesidad de importar los equipos de ER, lo cual no solo es oneroso sino que requiere maquinaria como grúas y remolques que no hay en el país y que también hay que importar. Por lo cual, se seguiría la creación de un mercado

6 HALLAZGOS Y ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN

vertical⁶² que fabrique preferiblemente celdas fotovoltaicas, ya que parece ser más viable que aerogeneradores, y que supla a los proyectos dichos equipos a la vez que se crea otra oportunidad de negocio para otras empresas.

Análisis:

El propósito de la octava pregunta ha sido explorar el conocimiento que los entrevistados tienen de políticas extranjeras y verificar si mejorarían las existentes utilizando como ejemplo otras. Las respuestas ofrecidas fueron escasas, demostrando que su conocimiento sobre el tema se limita principalmente al contexto local, con la excepción de los representantes de compañías francesas y españolas.

Pregunta #9 ¿Cuál cree usted que es la mejor para emplearse en Puerto Rico?

En general, los entrevistados indicaron que están conformes con los incentivos económicos de promoción de ER utilizados en PR. Algunos comentarios fueron: *"Se están utilizando los Instrumentos económicos de promoción correctos"* o *"Puerto Rico tiene las [políticas] que necesita"* Otros dos entrevistados expresaron su aprobación a las políticas existentes pero sugirieron mejoras comentando que: *"El [sistema de políticas públicas de promoción de ER] que tenemos ahora es el mejor pero al no tener manera de*

62 Mercado Vertical es definido como circunstancia en la cual el mercado de un producto en particular es limitado, pero que la mayoría de los consumidores dentro de este mercado limitado necesitan este producto y se crea otro mercado solamente para ese producto como resultado de la necesidad. Por ejemplo, en la industria de ordenadores existen ciertas piezas de equipo tecnológico que los fabricantes de los ordenadores deben comprar para construir sus productos (Imber& Toffler, 2000).

6 HALLAZGOS Y ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN

penalizar a la AEE de no cumplir con las metas establecidas es difícil hacerlo cumplir." Otro indicó que: *"el que tenemos está bien pero hay que articular el mercado"* aludiendo al proceso de desarrollo del mercado de renovables y la importancia de la planificación técnica y legislativa.

Al preguntarles si sugieren implementar un sistema de primas parecido al Español, varios entrevistados expresaron las ventajas de dicho instrumento como por ejemplo que: *"es una manera más clara de saber cuáles son las reglas del juego."* pero otro entrevistado expresó su preocupación por la fiabilidad y estabilidad de dicho sistema en PR indicando que: *"No se pueden hacer proyectos primero con feed in tariff y luego cambiarlos. Hay que tener una garantía de una cosa de usarlo una vez y luego se amortiza."*

Un aspecto a mejorar, fuera de la política pública, es la interconexión a la red eléctrica. Las condiciones para insertar a la red la potencia, así como los requisitos mínimos técnicos, no están claros para los entrevistados, quienes indican que esta incertidumbre afecta a las posibilidades de financiamiento y pone en riesgo el retorno de capital

Análisis.

Mejorar el sistema de apoyo a energías renovables con instrumentos empleados en el extranjero resulta innecesario para los entrevistados. Hasta ahora los PTC, ITC e incentivos locales son suficientes para motivar la inversión con una tasa de retorno aceptable. Esta opinión es avalada por el economista Edwin Irizarry Mora, quien comenta que los incentivos necesarios ya están, lo único que mejoraría es informar mejor sobre los mismos para motivar a

6 HALLAZGOS Y ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN

empresarios locales (Irizarry, 2012). Lo que no recomendarían en ningún contexto los entrevistados, es eliminar los incentivos. El concepto de la Doble Sostenibilidad de Welch (2009) en donde el alto coste de las energías convencionales podría hacer financieramente auto-sostenible las energías renovables sin el extensivo apoyo gubernamental, todavía no es una realidad en Puerto Rico.

Pregunta #10 En resumen, ¿Cuál es el mayor beneficio de invertir en un proyecto de energía renovable a escala "utility" en Puerto Rico?

Esta última pregunta es muy parecida a la segunda y ha sido a propósito, ya que después de llevar al entrevistado a repasar los fallos, barreras y riesgos de una forma que probablemente antes no lo habían hecho, se esperaba que pudieran surgir nuevas razones para invertir en esta industria en PR. Las razones expresadas para invertir en energía renovable en PR se pueden dar de la siguiente manera: (1) como en todas partes del mundo, las energías renovables tienen costes operacionales principalmente fijos, (2) el combustible es gratuito lo que contribuye a costes variables bajos, (3) se les otorga un contrato de compra de la energía producida por 20 años a un precio fijo, por lo cual las ganancias son fáciles de predecir y el riesgo de inversión es bajo, (4) Puerto Rico no tiene lo que algunos llamaron "riesgo país" ya que se cobija bajo la normativa y moneda estadounidense, por lo cual existe una estabilidad financiera.

Entrevista a Miembros de la Junta de Gobierno de la AEE y Director de Operaciones

A raíz de lo expresado en las entrevistas sobre la mayor barrera de los proyectos de energía renovable, se realizaron tres entrevistas para indagar más a fondo sobre los aspectos técnicos, en específico los Requisitos Técnicos Mínimos. Los entrevistados fueron: el Ing. Antonio Torres Used, Director de Operaciones de la AEE con 30 años de experiencia en el área operacional de la AEE, el Ing. Roberto Volckers, ingeniero retirado y miembro de la Junta de Gobierno de la AEE, así como el Dr. Agustín Irizarry, Catedrático de Ingeniería Eléctrica de la UPR en Mayagüez y el Sr. Juan Rosario miembros de la Junta de Gobierno de la AEE en representación de los ciudadanos.

A continuación se resumen los comentarios más relevantes como las condiciones del sistema eléctrico de Puerto Rico, los efectos del mismo al insertar las energías renovables, las soluciones planteadas para estos efectos, los RMT y como los mismos pueden afectar a la inversión en ER.

Como se ha mencionado anteriormente, el sistema eléctrico de PR es uno aislado o como menciona el Ing. Volckers, un sistema integrado único. No cuenta con interconexión con otros sistemas. La AEE es el único proveedor del servicio eléctrico, por ende debe asegurar el suministro a los clientes finales y la fiabilidad de la red. Para Torres, *la mayor preocupación operacional*

[relacionada con la energía renovable] *es que nos afecte a la estabilidad, seguridad e integridad de la red y esas son las funciones primordiales de PREPA. Esta corporación pública es un "Independent System Operator" y su función es operar para que la estabilidad, seguridad e integridad se mantenga.*

Al insertar la potencia proveniente de fuentes renovables intermitentes, la frecuencia de la corriente eléctrica se afecta por las altas y bajas de la rampa⁶³. Según explica el Ing. Torres, la producción varía en diferentes horas del día, no solo en el caso de la solar, sino también la eólica. *"Siempre va a ser mayor la producción de energía eólica en el día que en la noche".* Este dato está apoyado en las medidas que la AEE ha realizado a través de la isla. Igualmente, indica que: *"al tener mayor producción de energía solar y viento de día, implicará problemas con producción de máquinas durante el día y la noche por que por el día van a tener máquinas prendidas quemando combustible sin estar generando para que estén disponible por la noche cuando las ER se salgan."*

El Ing. Volckers también reconoce la gravedad de la situación ya que con la excepción de "Waste to energy" todo lo demás que se ha contratado es intermitente. Indica que: *"La AEE tienen que contrarrestar esa pérdida de generación [proveniente de los bajones de la rampa debido a la intermitencia] y sustituir la cogeneración propia y [para] eso tienes que poner unidades en servicio y conectarlas al sistema única y exclusivamente para satisfacer la demanda en horas de la noche. Si son unidades grandes tú no las puedes sacar fuera de servicio a las 7 a.m. y pretender tenerla de nuevo a las 6 p.m. porque*

⁶³ Rampa: se refiere a los cambios de la potencia de electricidad en un tiempo determinado (Duehee et al. 2012).

6 HALLAZGOS Y ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN

sería altamente costoso además que traer de nuevo al servicio esas unidades puede tomar unas 18 horas. Tú tendrías que depender de unidades más pequeñas pero esas en su mayoría generan usando diésel y eso es carísimo. O sea que podrías estar operando un sistema que podría ser más costoso de lo que sería si no tuvieras ER. Tienes que buscar la forma de contrarrestar eso, se está hablando que la AEE pueda instalar unidades más pequeñas y eficientes para solamente utilizar en esos momentos. Los que son diésel ya se están moviendo a gas natural. Lo que se puede hacer es dejarlas a un mínimo, pero posiblemente no puedes hacer eso con todas porque esas unidades cuando se hace eso se vuelven ineficientes”.

Al preguntarle sobre las medidas que puede tomar la AEE, el Ing. Irizarry coincide con Volckers e indica que se puede separar una máquina rápida y parte del coste de la inversión se recupera a través de la venta de ese servicio. Indica que es una máquina que tiene que estar encendida todo el tiempo con un nivel de operación que suba y baje dependiendo de la necesidad. Comenta que todas las máquinas pueden hacerlo pero las que tienen mucha inercia pueden hacer poco.

Para poder reducir la necesidad de plantas de combustibles fósiles con el fin de proteger la red, la AEE le ha solicitado a los proyectos unos Requisitos Técnicos Mínimos (RMT). Según explica Torres, *“los proponentes deben cumplir con los RMT y para eso deben tener en sus facilidades sistemas de control con almacenamiento para contrarrestar el efecto de la rampa y aportar proporcionalmente a la frecuencia. Una planta de 10 MW tienen que contribuir con hasta 1 MW de control de frecuencia.”* Irizarry indica que *“la AEE tienen unos requisitos en el punto de interconexión que tienen que mantenerse dentro de*

6 HALLAZGOS Y ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN

unas bandas de voltajes y eso lo tiene que suplir el dueño del proyecto de la forma que entienda conveniente. Los RMT son para prever. Si haces parques grandes en localizaciones específicas, ese efecto de la rampa es más marcado que si lo hicieras distribuido."

El efecto de la rampa se complica debido al tamaño de la isla. Torres indica que: *"en PR a diferencia de áreas geográficas grandes los por cientos de correlación son bien altos. Eso quiere decir que va haber un por ciento de todas las fotovoltaicas que van a subir y bajar a la misma vez por los patrones de las nubes."*

El riesgo más importante que expresaron los promotores y representantes de proyectos de ER, fue precisamente los Requisitos Mínimos Técnicos. Algunos mencionaron que los costes añadidos que representan, afecta al modelo económico de inversión y disminuye la tasa de retorno de capital, otros resaltaron la peligrosidad de la poca transparencia para explicar qué es lo que la AEE desea y como lo desea. Al preguntarle sobre el tema, el Ing. Irizarry comenta: *"Se les está pidiendo que tengan una responsabilidad a ese tipo de generación y uno tiene que hacer el esfuerzo de conciliar la política energética de aumentar las renovables versus el coste de los mismos. Tú tienes que hacer cambios en inversiones para mantener una confiabilidad en el servicio eléctrico. De nuevo, eso hay que pagarlo. O lo pagan los clientes de la AEE o lo pagan los proponentes o una mezcla de los dos. Al final lo paga el cliente todo".*

Afirma que los Requisitos Mínimos Técnicos se podrían determinar mejor *"Sí es cierto que luego que firman PPA y piden financiamiento se le añade un coste adicional los RMTs. Lo cierto es que los RMTs se debieron pensar antes de*

firmar los contratos no hay duda de eso. Desafortunadamente se añadieron luego. La AEE tiene la carga de ir y virar para atrás para negociar de nuevo esos contratos. Cosa que causa muchos problemas, principalmente los proyectos que ya están en construcción. Básicamente la AEE ha tenido que decir "no te los voy a cobrar los asumo yo por que la culpa es mía". Los que no están construido la AEE puede decir que renegocien ya que tiene un problema que tiene que resolver y no te puedo dejar ir hacia adelante y el que estaba en el proceso de los que todavía no están construyendo tendrán que ir al plan de negocio y ver si con los nuevos números puede o no hacer el proyecto. En principio es una forma mala de negocio, pero me parece que AEE está pagando la energía cara y aún eso que me cambian el plan financiero lo que quieren decir es que ganan menos no es que no sea viable el proyecto".

Este miembro de la Junta de Gobierno indica que el precio al que la AEE compra el KWh (\$0,15 + \$0,035 de los REC), está basado en el precio del petróleo en el 2009, cuando estaba más caro. Debido a cambios en el sector energético mundial, local y en Estados Unidos, Puerto Rico tienen la oportunidad de reducir los gastos desplazando el petróleo con gas natural. Si se compara con Estados Unidos cuyos costes de KWh en ER es variado pero puede ser tan bajo como \$.007, el precio de PR resulta extremadamente alto. A esto se le añade que en el contrato firmado con la AEE se le concederá un 2% de incremento anual al precio original por el efecto de la inflación. Al final del contrato el precio aumentaría a \$0,26. Tomando esto en consideración, el Ing. Irizarry entiende que los gastos que representan las modificaciones de los proyectos para cumplir con los Requisitos Mínimos Técnicos, no debe afectar tanto a las ganancias de los proyectos.

6 HALLAZGOS Y ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN

Irizarry reconoce que existen oportunidades para mejorar los Requisitos Técnicos Mínimos. Por ejemplo, entiende que las exigencias deben estar ajustadas a la tecnología y el tamaño de los proyectos. Para los parques más pequeños los requisitos deben ser más laxos. La deficiencia de los RMT actuales es que están más o menos uniformes. Igualmente, sugiere que los promotores de proyectos se pongan de acuerdo para que entre varios compren el equipo de almacenamiento y control de rampa en lugar de hacerlo individualmente. Tal vez no todos los proyectos lo puedan hacer, pero entiende que en la mayoría sí.

Resumen de Hallazgos y análisis de entrevistas a representantes y promotores de proyectos de energía renovable a escala industrial en PR.

- Se realizaron 10 entrevistas entre los años 2012 y 2013 a promotores y/o inversores de proyectos a escala industrial con contratos PPA con la AEE. Las tecnologías utilizadas en estos proyectos son energía eólica y solar. La capacidad total de los proyectos investigados es de 625.1 MW.

- Las razones expresadas por los entrevistados para invertir en ER en PR se pueden clasificar en: (a) económicas y políticas, y (b) interés personal. En las económicas y políticas predominaron: las oportunidades de incentivos económicos, buen precio del kilovatio, la oportunidad de un nuevo mercado y un marco regulatorio apropiado para desarrollar el mercado. Las de interés personal se centraban en los atributos de sostenibilidad que tienen la ER, como por ejemplo: beneficia al pueblo, genera energía localmente, ayuda a minimizar el impacto sobre el medio ambiente, y mitigar el cambio climático.

- Los fallos del mercado que no permiten actualmente una competencia justa entre las energías renovables y los combustibles fósiles no fueron mencionadas. Los entrevistados quisieron resaltar las oportunidades actuales de inversión en ER. Por otro lado, se reconoció que anteriormente existieron. En el mercado internacional, se mencionó que los avances en I+D+I no permitieron que la ER pudieran competir de forma justa con los combustibles fósiles. Igualmente, que el coste de los combustibles fósiles no permitió que la inversión en ER fuera favorecida. A nivel local, se señaló el monopolio de la AEE, corporación pública que no tiene un ente externo que regule sus políticas. También se mencionó, la ausencia de normativas que obligue a la AEE a comprar potencia de energía renovable.

- Las barreras del mercado que dificultan la entrada de la ER al sector eléctrico en PR se clasificaron de la siguiente manera: (1) financiero y económico, (2) institucional y político, (3) técnico, y (4) conciencia e información. Sobre el aspecto financiero se mencionó que existen condiciones en los mercados internacionales de energía renovable que colocan a PR en una buena posición para invertir. Todas las compañías que han llegado a la etapa de búsqueda de financiación del proyecto han logrado financiarlo con capital equity de la compañía y bancos o fondos de inversiones en los Estados Unidos. En el tema institucional y político, se mencionó que el apoyo por parte del gobierno central ha sido percibido por los entrevistados como importante y positivo. La barrera técnica ha sido resaltada como lo más importante, específicamente el tema de los Requisitos Mínimos Técnicos (RMT). Se mencionó como un problema la ambigüedad en las cláusulas técnicas del contrato y la discreción que tienen la AEE a interpretar las mismas a su favor.

6 HALLAZGOS Y ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN

Por último, la barrera de conciencia e información no fue importante para los proyectos.

- Los riesgos son definidos como la posibilidad de no recuperar la inversión en la cantidad y tiempo esperado. Los riesgos identificados como los más importantes se clasificaron en: (a) económicos y políticos (precio de kilovatio hora, eliminación de incentivos económicos y rapidez de autorización de permisos de construcción), (b) técnicos (RMT), y (c) fenómenos naturales (terremotos, huracanes y tsunamis)

- Todos los entrevistados pudieron identificar instrumentos económicos de promoción de ER ya que se acogieron a algunos. Los más conocidos y utilizados fueron: el ITC del 30 por ciento, el PTC de \$.22, exención contributiva del 4 por ciento (incentivo local) y el Renewable Portfolio Standard. La mayoría indicó que la compañía no hubiera invertido si no existieran dichos incentivos contributivos.

- Los instrumentos de promoción de ER utilizados en el extranjero más conocidos fueron los: certificados verdes, PPA regularizados, Protocolo de Kioto, REC y Primas (Feed in Tariff).

- Todos los entrevistados coincidieron en que están conformes con los incentivos económicos de promoción de ER utilizados en PR. Aunque algunos sugirieron mejoras en el proceso de desarrollo del mercado de renovables, la planificación técnica y legislación y condiciones para insertar a la red eléctrica la potencia de los proyectos de ER.

- En una segunda revisión de las razones para invertir en ER en PR, los entrevistados mencionaron: (1) como en todas partes del mundo, las energías renovables tienen costes operacionales principalmente fijos, (2) el combustible es gratuito lo que contribuye a costes variables bajos, (3) se les otorga un contrato de compra de la energía producida por 20 años a un precio fijo por lo cual las ganancias son fáciles de predecir y el riesgo de inversión es bajo, y (4) Puerto Rico no tienen lo que algunos llamaron “riesgo país” ya que se cobija bajo la normativa estadounidense y su moneda, por lo cual existe una estabilidad financiera

6.2 Hallazgos y Análisis de la Investigación en Aceptación

Comunitaria

En las próximas páginas se expondrán los hallazgos de la investigación en Aceptación Comunitaria realizada utilizando encuesta y un grupo focal.

6.2.1 Hallazgos y Análisis de encuesta: Aceptación Comunitaria, Caso WindMar

Perfil de la muestra estudiada

Demografía

La muestra estudiada representó el 4,4 por ciento de la población de los barrios Indios y Boca de Guayanilla, es decir 158 habitantes de una población de 3.602. La cantidad fue importante pero no esencial ya que es una muestra por conveniencia por lo tanto se procuró que guardara proporción con la población. Los datos de la población se

6 HALLAZGOS Y ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN

obtuvieron del documento Revisión al Plan de Manejo de Riesgo del Municipio de Guayanilla.

Barrios	Población (Indios + Boca)	Muestra
Indios	2.339 (65%)	99 (63%)
Boca	1.263 (35%)	57 (36%)
Total	3.602 (100%)	158 (100%)

Tabla 6.2 Población encuestada Barrios Indios y Boca Guayanilla, P.R.

Fuente Elaboración Propia

Como los datos específicos de edad y género de los barrios no están disponibles, se utilizaron los del municipio de Guayanilla.

Género	Población (Guayanilla 18-81 años)	Muestra
Femenino	8.028 (52%)	84 (53%)
Masculino	7.451 (48%)	74 (47%)
Total	15,479 (100%)	158 (100%)

Tabla 6.3 Población encuestada por Género Guayanilla, P.R.

Fuente Elaboración Propia

La proporción en género se mantuvo, sin embargo en el segmento de edades se encuestó un porcentaje mayor de individuos entre las edades de 39 a 60 años y menor de 18 a 38 años. Posiblemente por tres razones: (1) un 8 por ciento no respondió la pregunta y tal vez se encontraba en el segmento más joven, (2) los barrios Indios y Boca podrían no guardar la misma proporción con el municipio de Guayanilla, y (3) tal vez es más probable que personas de 39 a 60 años estén más dispuestas a responder la encuesta en sus residencias un sábado por la mañana, horario en que se realizaron la mayoría de las encuesta por razones de conveniencia.

6 HALLAZGOS Y ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN

Segmento de edades	Población (Guayanilla)	Muestra
18-38	7.213 (47%)	38 (24%)
39-60	5.947 (38%)	74 (47%)
61-81	2.319 (15%)	34 (21%)
Total	15.472 (100%)	146 (92%)

Tabla 6.4 Población encuestada por Edad Guayanilla, P.R.

Fuente Elaboración Propia

La organización comunitaria entre los encuestados parece ser mínima ya que el 87 por ciento indicaron que no son miembros de alguna entidad comunitaria. De igual forma varios emitieron comentarios sobre la privacidad en el área. Un encuestado mencionó *"en los barrios cada persona vive su vida y no está pendiente a la del vecino, no se organizan para discutir los asuntos que les afecta como colectivo y tampoco interactúan con las agencias municipales"*.



Gráfico 6.2 Participación ciudadana en organizaciones comunitarias.

Fuente Elaboración Propia

6 HALLAZGOS Y ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN

Conocimiento de la tecnología

El término de energía renovable ha sido reconocido por el 89 por ciento de la muestra y la mayoría contestaron que no conocían la tecnología. Cuando la encuestadora revisó las respuestas y les explicó el concepto, el mismo fue entendido sin mayor dificultad en la mayoría de los casos. El concepto fue confundido en varias ocasiones con el proyecto Vía Verde⁶⁴, aunque los encuestados aclaraban que "*de verde no tiene nada*" refiriéndose a que no es amigable con el medio ambiente. Se entiende que la confusión ha sido por los términos no por el concepto "renovable"

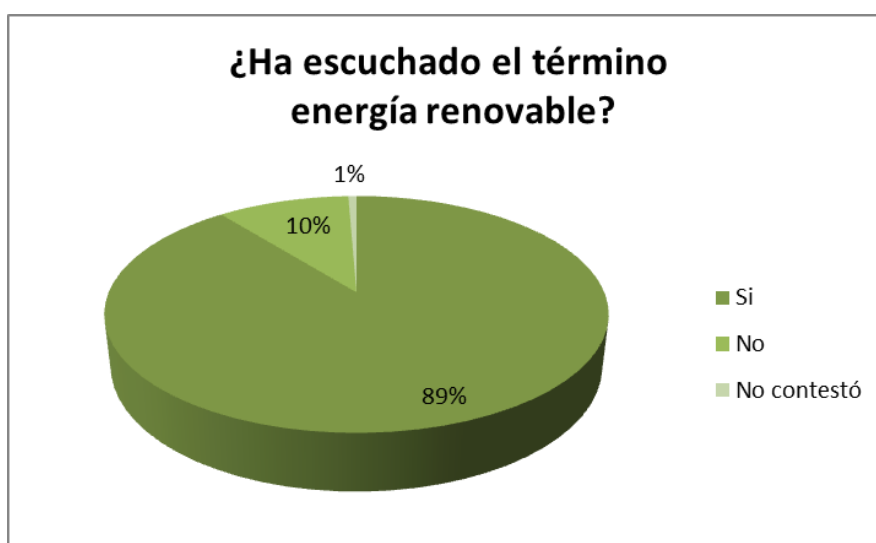


Gráfico 6.3 Percatación del término energía renovable

Fuente Elaboración Propia

Reconocer un término no quiere decir entender el mismo. De hecho, al preguntar qué entienden por energía renovable, algunas respuestas fueron vagas con ideas inconclusas. A pesar de esto, los encuestados mencionaron aspectos claves como *fuentes inagotables, reusable, no contaminante, no fósil, fuentes de energías renovables*

⁶⁴ Vía verde es un proyecto de la AEE para llevar gas natural al norte de Puerto Rico mediante un gasoducto y generar electricidad utilizando mayormente dicho combustible. El proyecto ha sido descartado, aunque al momento de realizar la encuesta seguía en pie.

específicas como sol, viento y tecnologías específicas. Los grupos demográficos que ofrecieron las respuestas más completas fueron los comprendidos entre las edades de 18 a 28 años y de 39 a 60 años. (Véase Anejo VIII Tabla de Definición de Energía Renovable según edades)

Sería un grave error interpretar que las respuestas de los participantes no fueron completas y por lo tanto hace falta mayor educación la cual se traduciría en mayor aceptación comunitaria. Por otra parte no se debe renunciar a un esfuerzo de educación. La posible conclusión de que es necesaria una mayor educación a la población sobre las energías renovables en general y del proyecto, solo es para proveerles de herramientas para que las comunidades evalúen y lleguen a sus propias conclusiones, no para ganar aceptación. Esto sería un tipo de manipulación la cual no solo es anti-ética, sino que no es efectiva. Como lo menciona Ellis (2007), "no hay una relación clara entre conocimiento y aceptación de energía eólica. Ciertamente, muchos objetores aparentan estar extremadamente bien informados en estos asuntos". De hecho se estaría cayendo en lo que Aitken (2010) menciona como uno de los cinco supuestos de que la opinión de los detractores de la energía eólica son ignorantes y desinformados y que su posición es desviada.

Se ha encontrado que los encuestados tienen dos tipos de conocimiento mencionados por Bell (2005): (1) entienden la función de la energía renovable y específicamente la eólica (un 80 por ciento entiende el concepto básico de la energía eólica), y (2) conocimiento específico respecto al proyecto. Aunque este último es muy deficiente. El proyecto Windmar ha sido reconocido por solo un 53 por ciento y en respuestas abiertas, los encuestados manifestaron que desean ser instruidos mejor y que tienen muchas dudas sobre el proyecto y sus implicaciones.

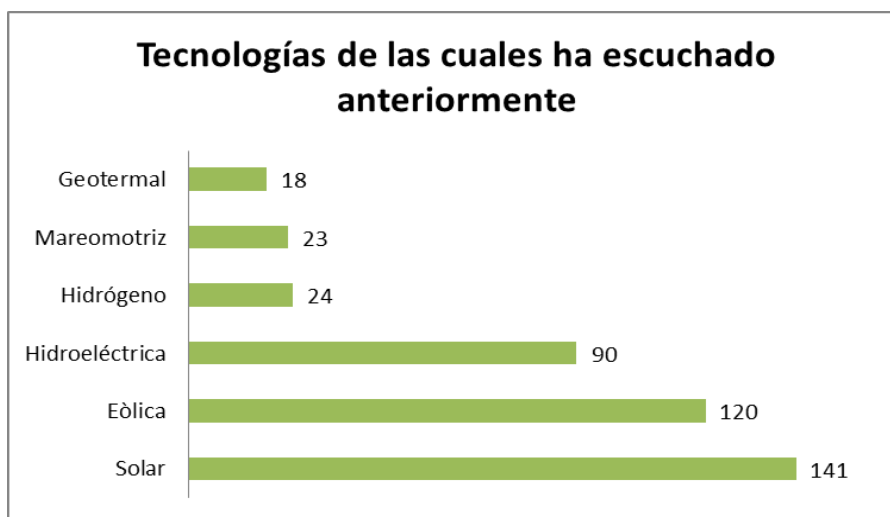


Gráfico 6.4 Percatación de diversas tecnologías de energía renovable

Fuente Elaboración Propia

Las tecnologías de energías renovables más reconocidas por los encuestados han sido la solar en un 89 por ciento, eólica 76 por ciento e hidroeléctrica 57 por ciento, posiblemente por ser una isla del caribe con sol y viento, estas son fuentes renovables presentes todo el año. La hidroeléctrica ha sido reconocida tal vez por formar parte del mix energético del País desde el principio de la creación del sector eléctrico (Valle, 2007)

El número de tecnologías reconocidas por los encuestados fue variado. La mayoría reconocieron tres tecnologías (31%), seguido por dos tecnologías (26%) y una sola tecnología (18%). Solo tres personas indicaron reconocer todas las tecnologías mencionadas en el cuestionario.

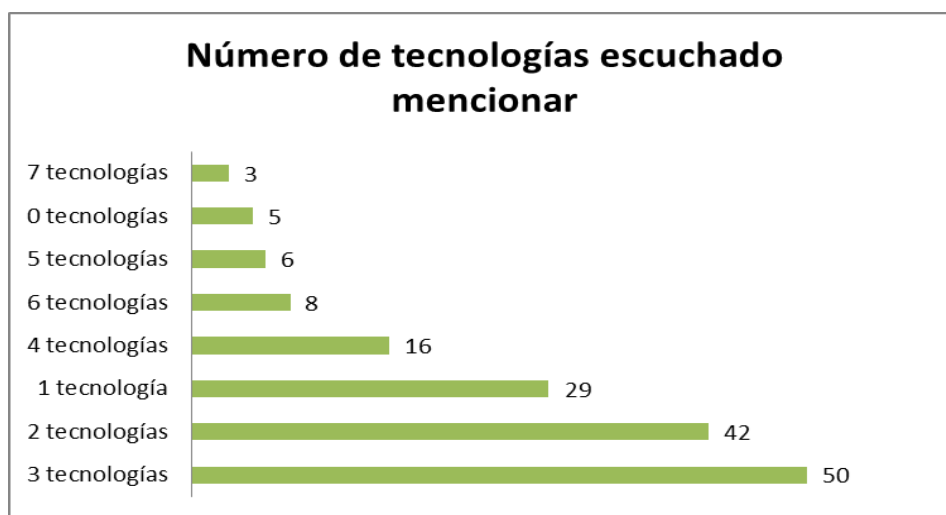


Gráfico 6.5 Percatación de diversas tecnologías de energía renovable
(Cantidad de tecnologías)

Fuente Elaboración Propia

Reacción a situación energética actual y apoyo a ER en PR

El perfil de los encuestados no solo se ha delimitado en términos demográficos, sino también como individuos que se enfrentan a la situación energética actual del País. En esta parte se indica el apoyo que tienen hacia las energías renovables en Puerto Rico, acciones tomadas respecto al tema y su visión de cómo el desarrollo de energías renovables debe establecerse en PR.

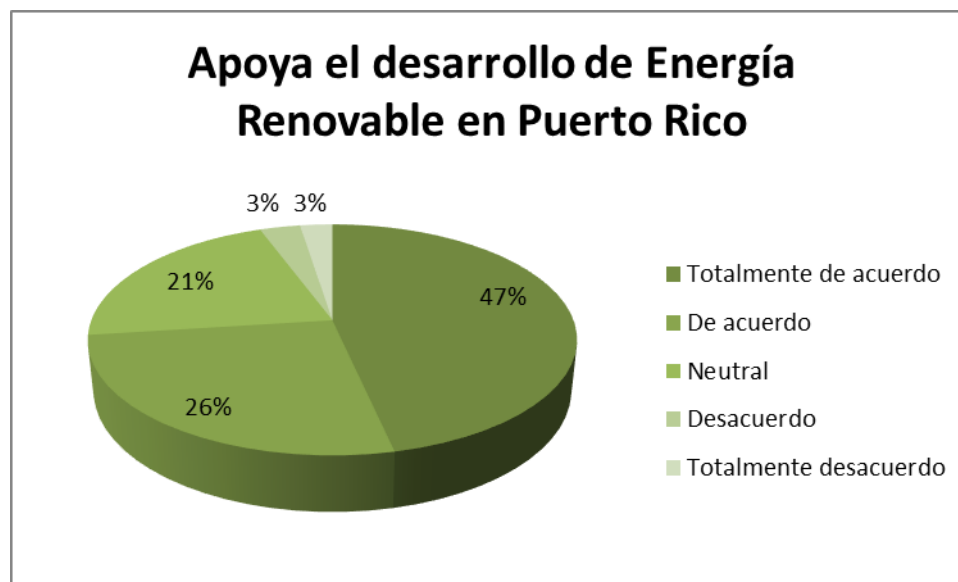


Gráfico 6.6 Apoyo expresado a la energía renovable

Fuente Elaboración Propia

Según la encuesta, la energía renovable en Puerto Rico es apoyada por la muestra en un 73 por ciento (totalmente de acuerdo (47%) y de acuerdo (26%). Una de las razones de este apoyo generalizado ha sido principalmente ambiental (protección del medio ambiente con 44%), seguida por una económica (disminución en factura mensual de energía eléctrica con 26%) y siendo la tercera razón, aunque con un porcentaje mucho más bajo (9%), el cambio de un combustible fósil a uno renovable. El cambio a una fuente renovable implicaría el cumplimiento de las primeras dos razones.

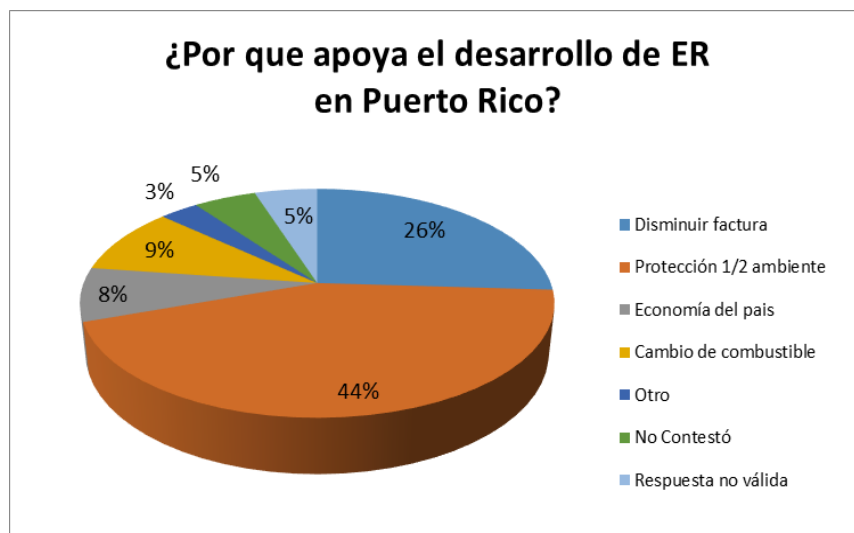


Gráfico 6.7 Razones para apoyar la energía renovable en Puerto Rico

Fuente Elaboración Propia

De igual forma se les preguntó cuál es la intención que tiene el Gobierno para promover la energía renovable en PR. La razón del bienestar económico del pueblo fue la principal ya que un 36 por ciento respondió: disminuir la factura mensual de energía eléctrica a los ciudadanos, en segundo lugar fue la preferencia de bien privado sobre el público (Beneficiar a la empresa privada 21%) y el tercer lugar lo comparte la disminución de coste de generación de energía eléctrica y los intereses político partidistas (Obtener votos) ambos con un 11 por ciento.

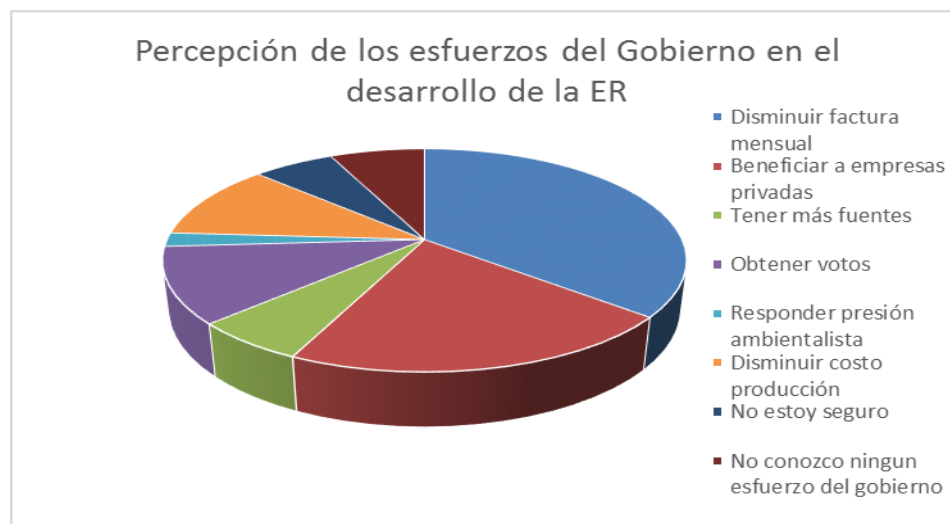


Gráfico 6.8 Percepción de los esfuerzos del Gobierno en el desarrollo de la energía renovable

Fuente Elaboración Propia

El apoyo a las energías renovables no necesariamente lleva a una acción que promueva dicha tecnología. Un total de 116 encuestados expresaron que no han participado en alguna actividad relacionada con la energía renovable, 42 expresaron que asistieron a alguna (23 en apoyo, 16 en rechazo y 3 informativa), lo que denota la posibilidad de una indiferencia con el tema, la necesidad de actividades o de promoción a las mismas.

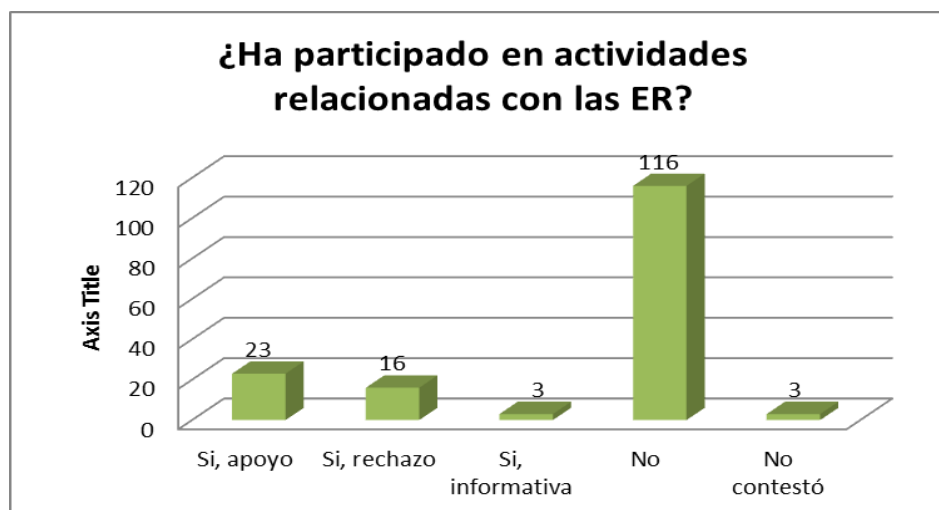


Gráfico 6.9 Participación en actividades relacionadas con las energías renovables

Fuente Elaboración Propia

A pesar de que las personas son conscientes de los problemas relacionados con la energía, especialmente en los aspectos ambientales y económicos, pocas están preparadas a aceptar un cambio significativo en sus vidas para mitigar estos problemas (Van der Host, 2007). Esto se ha definido como el vacío entre valor y acción. Blake estudió este vacío y explica que el mismo surge no solamente de las actitudes y prioridades, sino también del contexto institucional y social para la acción. Además de esto, las personas pueden visualizar la acción muy lejos de lo que consideran lo ideal debido a las experiencias vividas. Como lo describe Rogers (2008), en ocasiones la mayor causa para dudar en participar y creer que es posible el proyecto es la percepción de la dificultad.

Siguiendo esta línea de análisis, se pudo establecer que los participantes en su mayoría tomaron acción sobre el consumo eléctrico. De la encuesta se desprende que un 53 por ciento ha expresado disminuir su consumo eléctrico y un 35 por ciento ha dicho que lo hicieron utilizando enseres de bajo consumo eléctrico. Otra forma fue la utilización de bombillas de bajo consumo. Un once por ciento ha indicado que ha instalado equipos de energía renovable en sus hogares. De las cuarenta personas que han expresado no tomar ninguna acción, 16 han dicho que piensan hacerlo en el futuro.

6 HALLAZGOS Y ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN

Como se puede notar, las acciones permanentes predominan sobre las sencillas⁶⁵, tal vez porque no requieren una inversión económica mayor sino la modificación de conductas. Aparece aquí la oportunidad para la AAE de reforzar esta modificación de conductas y acciones permanentes como apagar las luces, uso adecuado de enseres entre otros a la vez que conceden incentivos de compra que motivan las acciones sencillas.

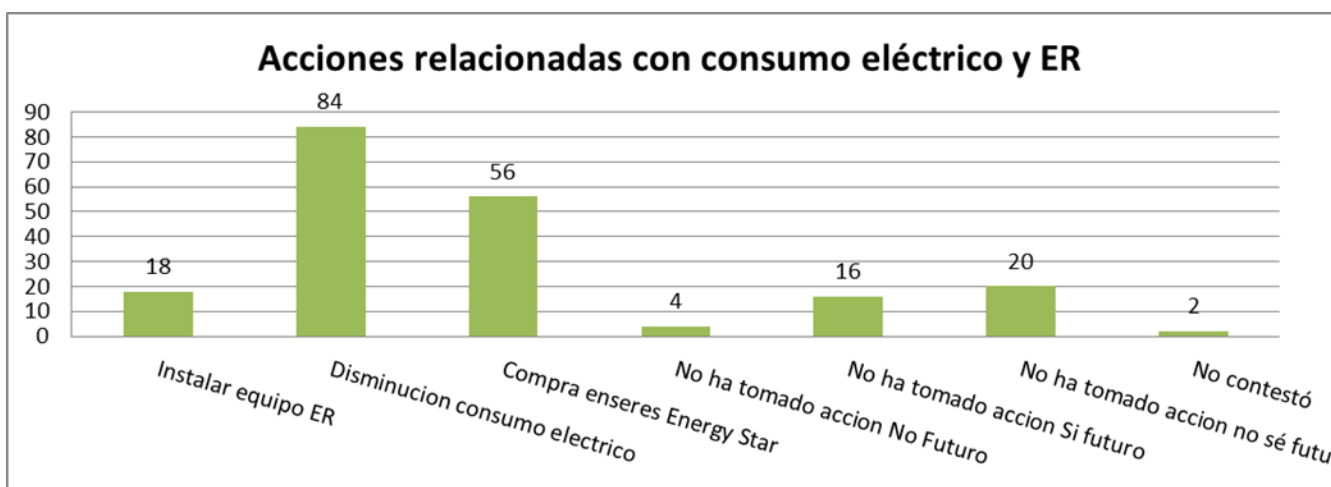


Gráfico 6.10 Acciones tomadas relacionadas con el consumo eléctrico y energía renovable

Fuente Elaboración Propia

Más allá de las acciones permanente y sencillas por parte de los ciudadanos, la encuesta indagó sobre la visión que tienen las personas de cómo debe ser el desarrollo de las energías renovables en Puerto Rico. Entre las entidades mencionadas para encargarse de este desarrollo, la AEE fue la más seleccionada con una frecuencia de 102 respuestas, probablemente porque esta corporación inspira confianza en que pueda realizar la tarea o por que las personas no conciben que el sector eléctrico del país sea desarrollado por otra entidad que no sea esta. La segunda entidad ha sido el pueblo

⁶⁵ Schweizer-Rise, 2008

6 HALLAZGOS Y ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN

mismo, con una frecuencia de 62 respuestas, aunque llama la atención que la mayoría no ha instalado equipos de energía renovable en sus hogares. En tercer lugar se escogió la Oficina Estatal de Política Pública Energética con 60 respuestas a pesar de no ser muy conocida por muchos.

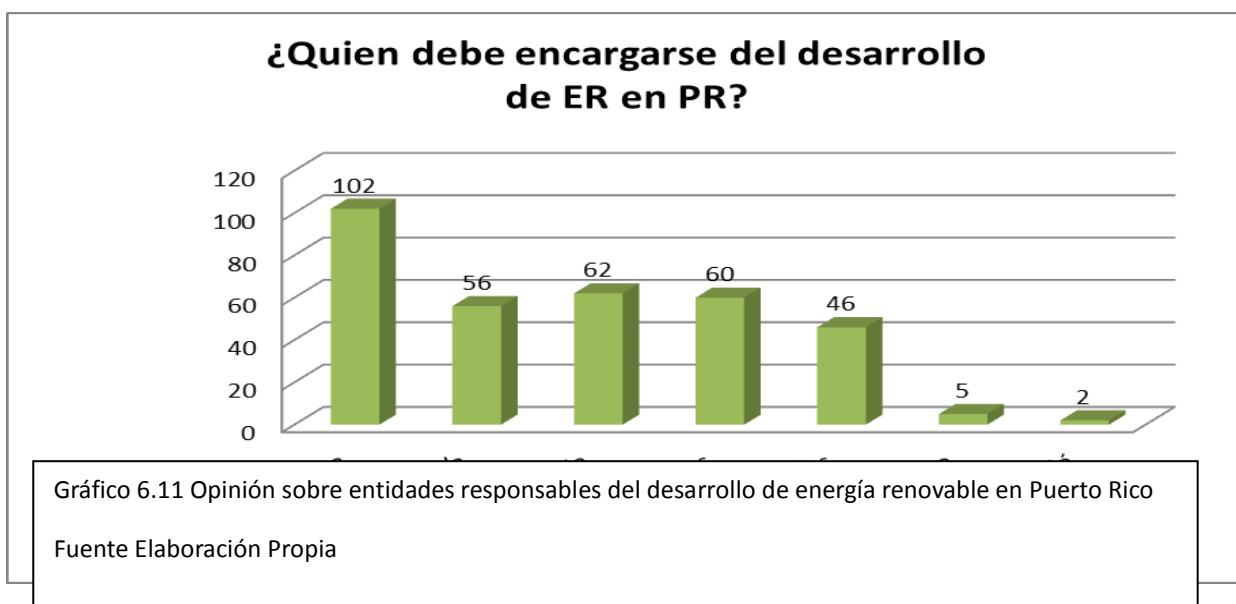


Gráfico 6.11 Opinión sobre las entidades responsables del desarrollo de la energía renovable en Puerto Rico
Fuente Elaboración Propia

La tecnología señalada como la más apropiada para desarrollarse en PR por la mayoría de los encuestados es la eólica con un 43 por ciento, seguido por la solar con 33 por ciento. La respuesta que ocupó el tercer lugar ha sido que "No está seguro" ya que los encuestados indicaron no tener la información suficiente para seleccionar alguna tecnología.

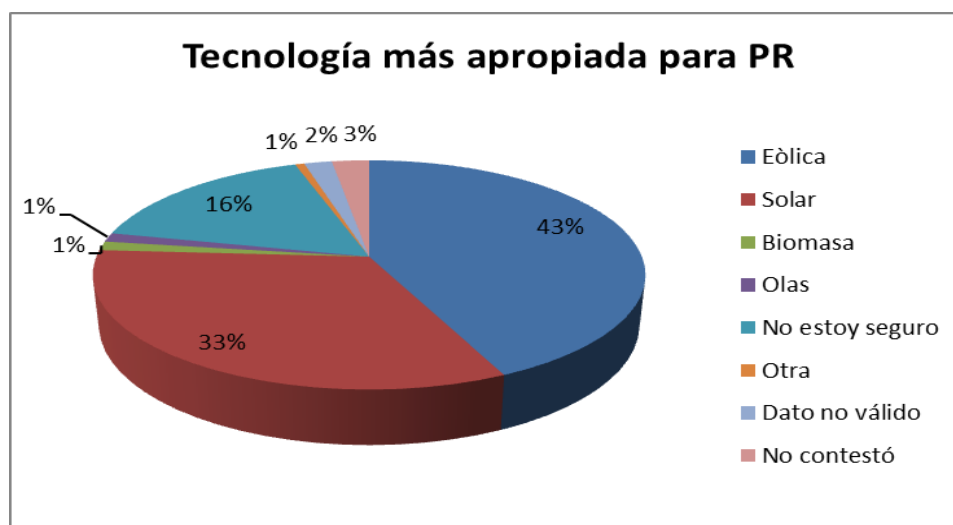


Gráfico 6.12 Opinión sobre las tecnologías de energía renovable más apropiadas para Puerto Rico

Fuente: Elaboración Propia

Un 44 por ciento de los encuestados indicaron que Puerto Rico podría satisfacer su demanda eléctrica en el futuro solamente con energía renovable, mientras que un 32 por ciento respondió que no sabía la respuesta de la pregunta. Como se puede ver, la energía renovable además de ser apoyada cuenta con la credibilidad como fuente viable, esto según la percepción de la muestra encuestada.

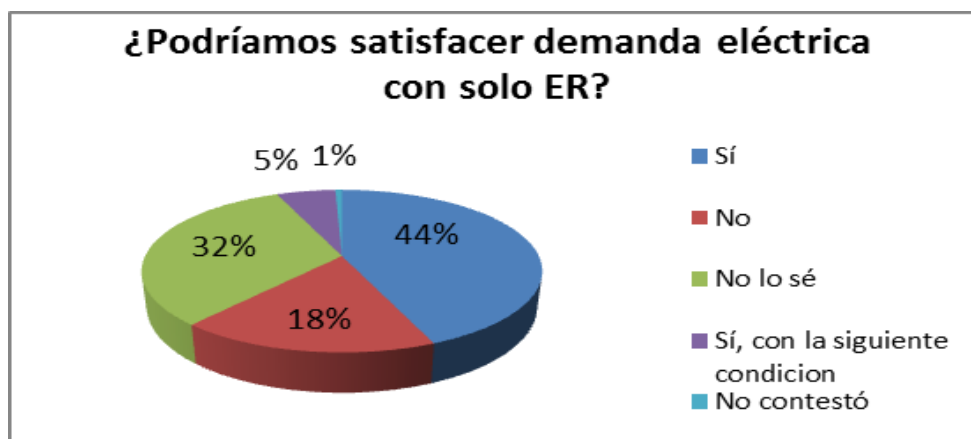


Gráfico 6.13 Credibilidad de la energía renovable para la satisfacción de demanda eléctrica

Fuente: Elaboración Propia

La mayoría de los encuestados expresaron sentirse de forma positiva ante el posible desarrollo de energías renovables en PR siendo "Esperanzado" la opción con mayor porcentaje (44) y "Optimista" la tercera con 21 por ciento. "Dudoso" obtuvo 26 por ciento, nuevamente se escogió entre las primeras tres una opción que denota incertidumbre acerca del tema.



Gráfico 6.14 Sentir expresado sobre el desarrollo de energía renovable en Puerto Rico

Fuente: Elaboración Propia

El sentir positivo también se evidenció al preguntar si creen que PR podrá satisfacer nuestra demanda eléctrica en el futuro solamente con energía renovable ya que el 44 por ciento entiende que es posible, por otra parte, el 32 por ciento expresó

6 HALLAZGOS Y ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN

que no sabe. La incredulidad de esta posibilidad se reflejó solo en el 18 por ciento que expresaron que no. A pesar de que PR está lejos de lograr esta meta, parece que la muestra estudiada mira el futuro del desarrollo de energías renovables con mucho positivismo. Cabe destacar que este sentir no se traduce ni se interpreta en esta tesis como un dato que conduzca a la aceptación comunitaria. Creer que es posible no significa que esta posibilidad es apoyada, simplemente es indicativo de la confianza que tiene la muestra de alcanzar una meta.

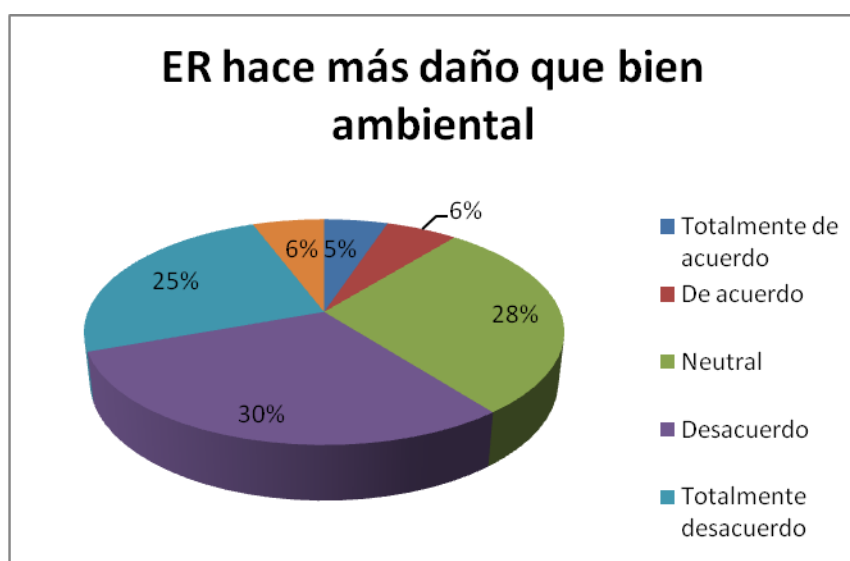


Gráfico 6.15 Opinión de beneficio versus daño de energía renovable

Fuente: Elaboración Propia

El apoyo a las energías renovables volvió a surgir cuando se le pidió de forma general a los encuestados que se expresaran sobre los posibles daños y beneficios que dichas tecnologías podrían conllevar.

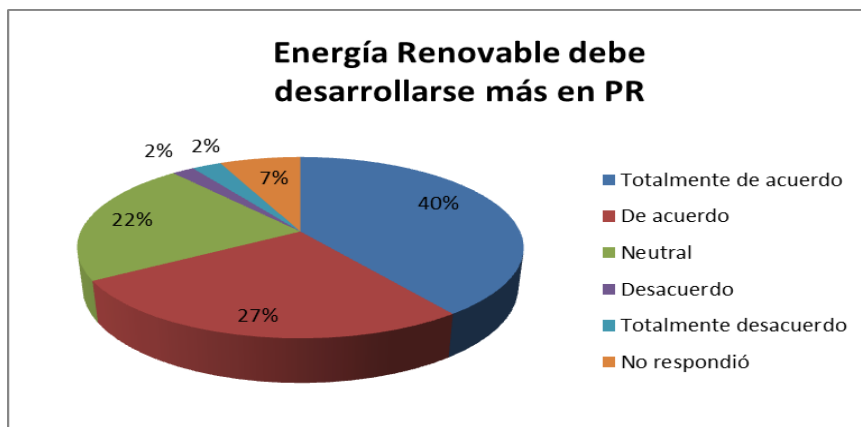
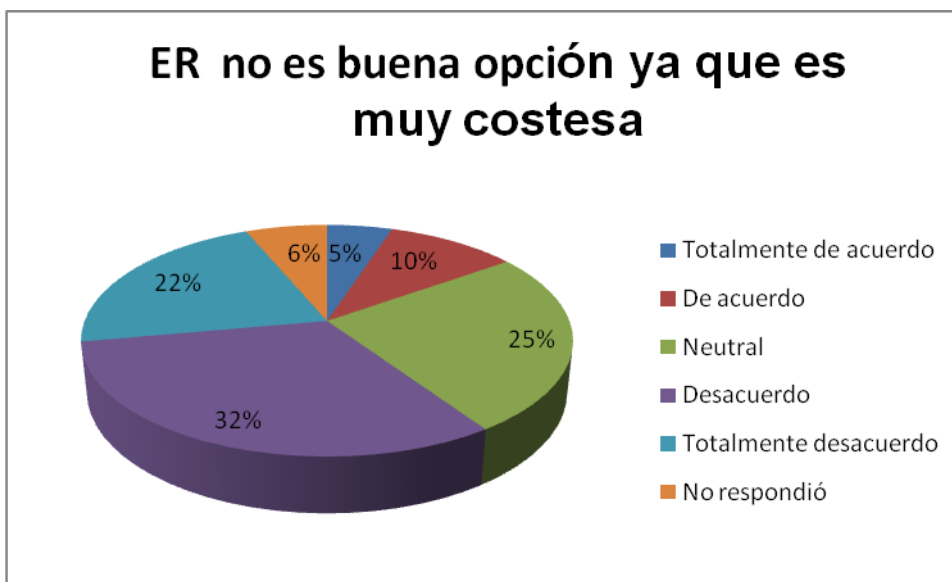


Gráfico 6.16 Sentir expresado sobre el desarrollo de energía renovable en Puerto Rico

Fuente: Elaboración Propia

Siguiendo la tendencia de apoyo a las energías renovables, los encuestados estuvieron de acuerdo que deberían desarrollarse más las energías renovables en un 67 por ciento (totalmente de acuerdo con 40 y de acuerdo con 27), a la misma vez, un 22 por ciento se mostró neutral. Según la mayoría, la viabilidad económica no es un impedimento para desarrollar las ER cuando se comparan las mismas con los combustibles fósiles. Los resultados expresados son: un 32 por ciento desacuerdo y 22 por ciento totalmente en desacuerdo en que no es viable económicamente. Una opinión neutral se reflejó en el 25 por ciento.



6 HALLAZGOS Y ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN

Gráfico 6.17 Opinión sobre el apoyo de la energía renovable versus los combustibles fósiles basada en los costes

Fuente: Elaboración Propia

Nuevamente, se mantuvo el apoyo a las renovables cuando se le preguntó de forma general si es una buena opción comparada con los combustibles fósiles, basándose únicamente en los costes. El apoyo fue de 54 por ciento (totalmente desacuerdo y desacuerdo)

Como se ha explicado en la introducción de esta tesis, las energías renovables son consideradas hoy día como un elemento importante para la sostenibilidad de un país. Se les preguntó a los participantes, con el desarrollo de las energías renovables cuál de los tres pilares de la sostenibilidad se beneficia más a PR. El aspecto más mencionado ha sido el medio ambiental con 49 por ciento muy cerca del económico con el 43 por ciento. El aspecto social ha sido seleccionado solamente por el 4 por ciento de los encuestados.

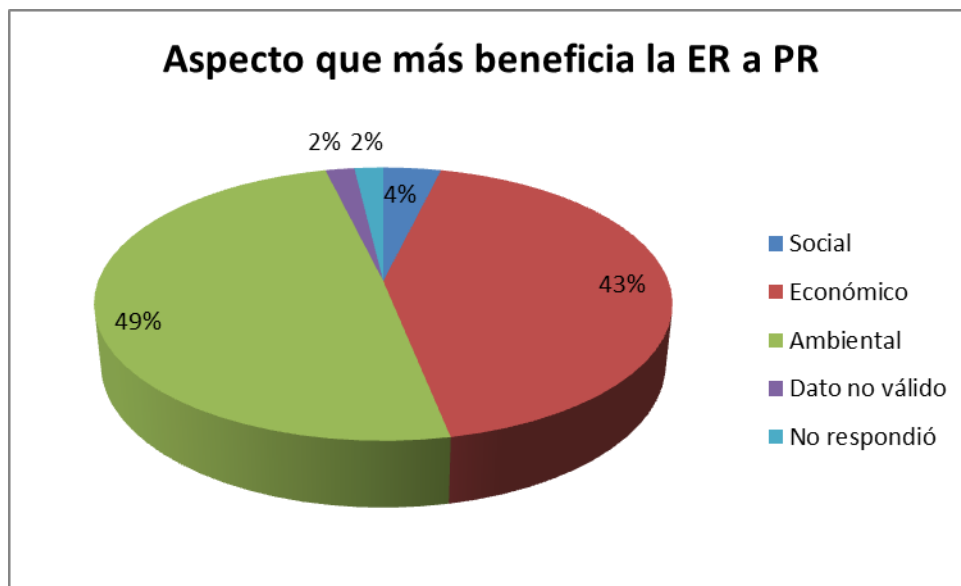
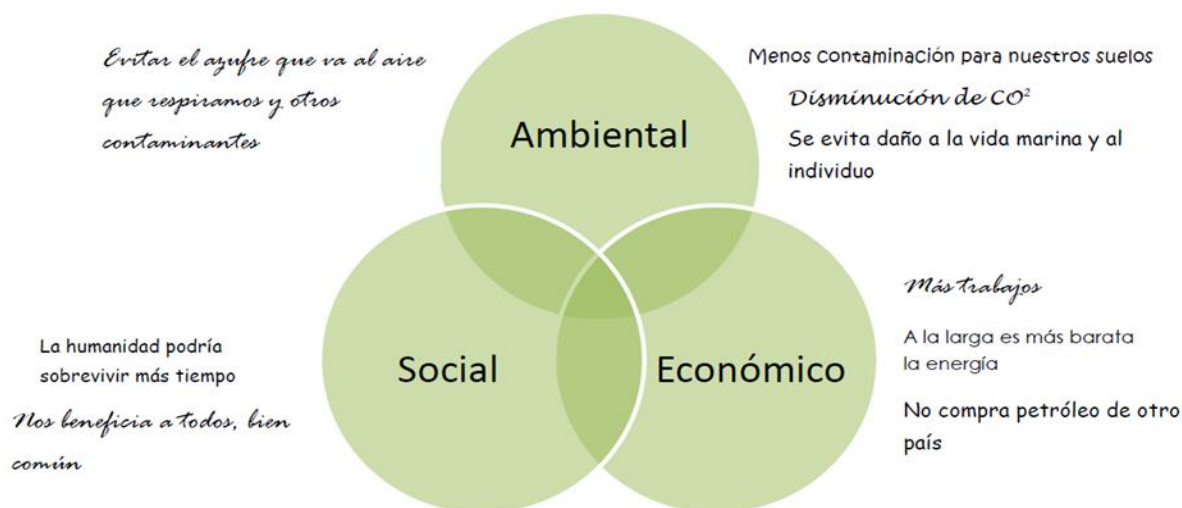


Gráfico 6.18 Opinión sobre los aspectos de mayor beneficio de energía renovable para Puerto Rico

Fuente: Elaboración Propia

6 HALLAZGOS Y ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN



El aspecto social no obtuvo un por ciento mayor probablemente porque no relacionan las ER con los problemas sociales del país. El sistema eléctrico cuenta con la capacidad suficiente para satisfacer la demanda, la mayoría de los hogares tienen servicio eléctrico y los que no, son por situaciones aisladas. Los beneficios sociales son

asociados generalmente a países y zonas con necesidades energéticas primarias y no con las secundarias como sería en Puerto Rico.⁶⁶

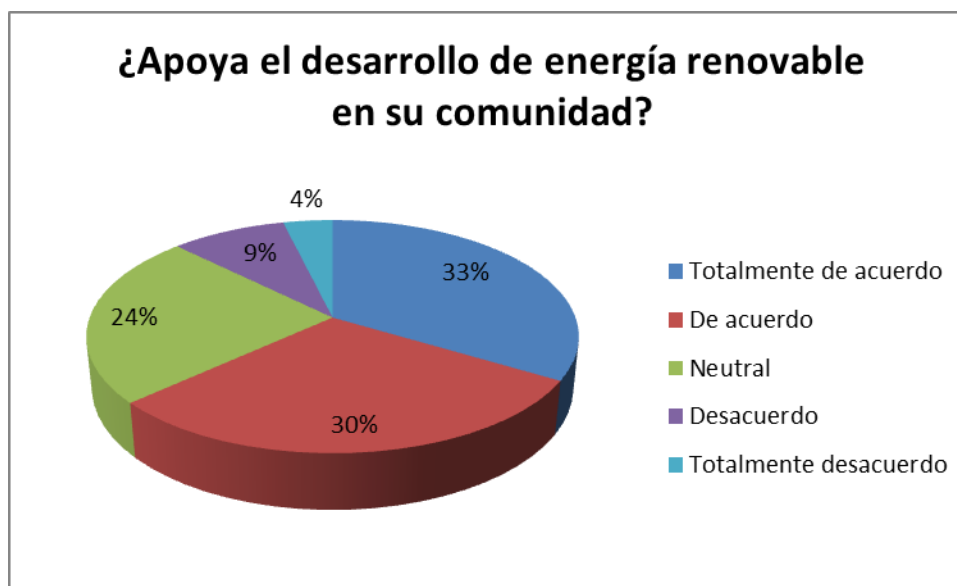
66 Las necesidades energéticas primarias se refieren aquellas que satisfacen solamente el consumo ordinario y que no contribuye significativamente al desarrollo económico, pero que permite aminorar la pobreza a corto plazo y mejora la calidad de vida a través de beneficios sociales. Las necesidades secundarias son aquellas que cuando son satisfechas permiten un avance de ganancias, infraestructura y permite un desarrollo económico a mediano y largo plazo (Gaunt, 2003).

6 HALLAZGOS Y ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN

En una pregunta abierta los encuestados ofrecieron un ejemplo de cómo contribuye las ER a PR según el pilar seleccionado. La respuesta más frecuente fue la disminución de la factura eléctrica. Lo que da a entender que aunque el medio ambiente fue el pilar escogido por la mayoría de las personas, es difícil expresar de qué forma en específico contribuye. Por otro lado muchos pudieron explicar según su realidad (como clientes de la AEE) de qué forma los puede beneficiar las ER.

Percepción de las energías renovables en el contexto comunitario

La tendencia de apoyo a las energías renovables expresada para todo PR fue repetida en el contexto comunitario. Nuevamente, la opción de "Totalmente de acuerdo" tuvo la mayor frecuencia y obtuvo un 33 por ciento seguido por "De acuerdo" con 30 por ciento y "Neutral" con 24 por ciento. El cambio de porcentaje de apoyo de ER en PR a apoyo de ER en la Comunidad ha sido un -14% en "Totalmente de acuerdo" y cambios positivos en "De acuerdo", "Neutral", "Desacuerdo" y "Totalmente desacuerdo" con un 4%, 3%, 7% y 1% respectivamente. Lo cual indica que los encuestados, aunque mantuvieron la tendencia de apoyo, tienen más reservas a expresar su apoyo incondicional a las ER en su comunidad.



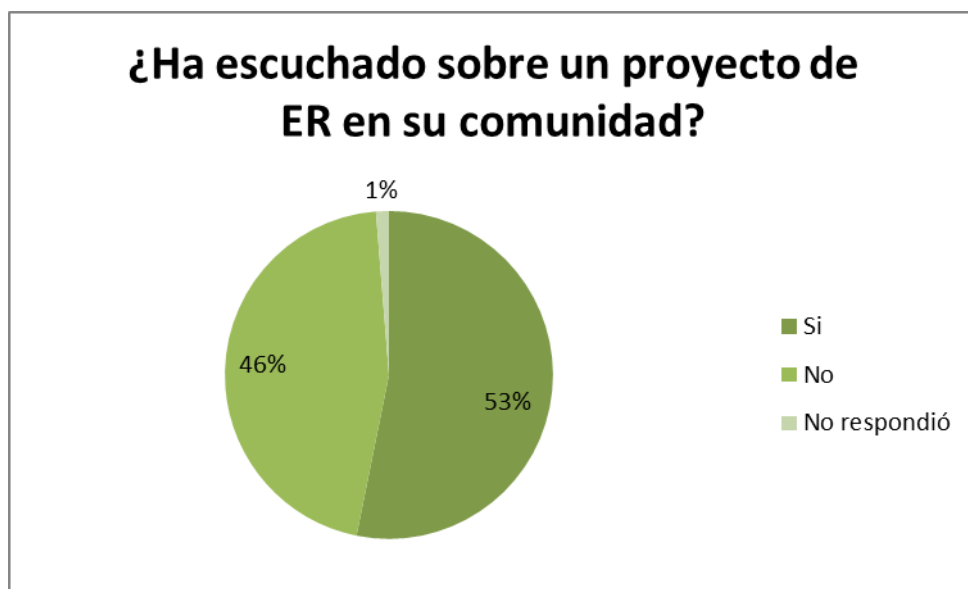


Gráfico 6.20 Apoyo

Fuente: Elaboración

Gráfico 6.21 Percatación de proyecto de energía renovable en su comunidad

Fuente: Elaboración Propia

De igual forma, al condicionar al contexto comunal su preferencia de tecnologías de energías renovables, los encuestados modificaron su respuesta, siendo la energía solar la preferida en un 44 %, seguida por la eólica con 33 % y las olas solamente con 4 %. Esta diferencia de opinión representó un cambio de -10% en la preferencia de energía

6 HALLAZGOS Y ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN

eólica, tal vez por la experiencia y percepción del Proyecto Windmar del cual un 53 % conocía.

El hecho de que un 46 % no conozca el proyecto Windmar ha sido uno de los mayores inconvenientes en esta investigación, ya que los resultados de los aspectos de Justicia Procesal, Distributiva, Confianza y Aspectos Físicos no pueden ser atribuidos en su totalidad a dicho proyecto. Como se ha mencionado en el Capítulo de Metodología, se les solicitó a los encuestados que de no conocer algún proyecto de ER en su comunidad, utilizaran experiencias previas de otros proyectos como desarrollos residenciales, comerciales o gubernamentales (ej. vertederos, gasoducto), intuyendo que podrían predecir Aceptación Comunitaria del proyecto Windmar. Hasta ahora la investigadora no ha encontrado estudios que apoyen esta teoría, pero ha sido una hipótesis intrínseca en este proceso de investigación.

La falta de información sobre proyectos de energía renovable es un factor presente en otras investigaciones. Según comenta Carro, es habitual encontrar que la mayoría de las personas ignoran la existencia de una propuesta de instalación de un parque eólico en el entorno local y que las personas que tienen información suelen mostrar escepticismo. Esta situación complica la investigación del impacto social de los parques eólicos, y en particular lo relativo a su aceptación social, ya que según indica, se mueven "dentro de los límites y limitaciones de la información socialmente disponible, accesible y manejable en el momento de información pública, y esta información habitualmente resulta ser escasa y sin capacidad aglutinadora de un estado de opinión pública consistente."

Como se previó que una parte de los encuestados no conocían nada del proyecto, se incluyó la pregunta sobre cuándo y quién debe informar a la comunidad

6 HALLAZGOS Y ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN

sobre un proyecto de energía renovable. Los resultados encontrados concuerdan con lo dicho por Breukers & Wolsink (2007), Ellis (2007) y Wolsink (2007), cuando mencionaron que las personas desean ser informadas lo antes posible. Un 54 % informó que desean ser notificados antes de que se decida la localización, el cual es el primer paso en el proceso de planificación. Haber aplazado la notificación del proyecto o inclusive nunca haberlo notificado, a algunos residentes podría llevarlos a inclinarse por el rechazo del proyecto.

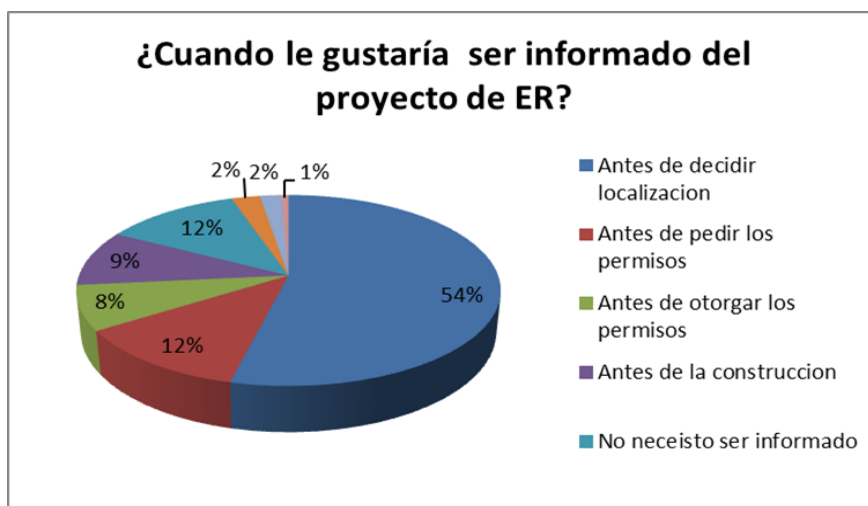
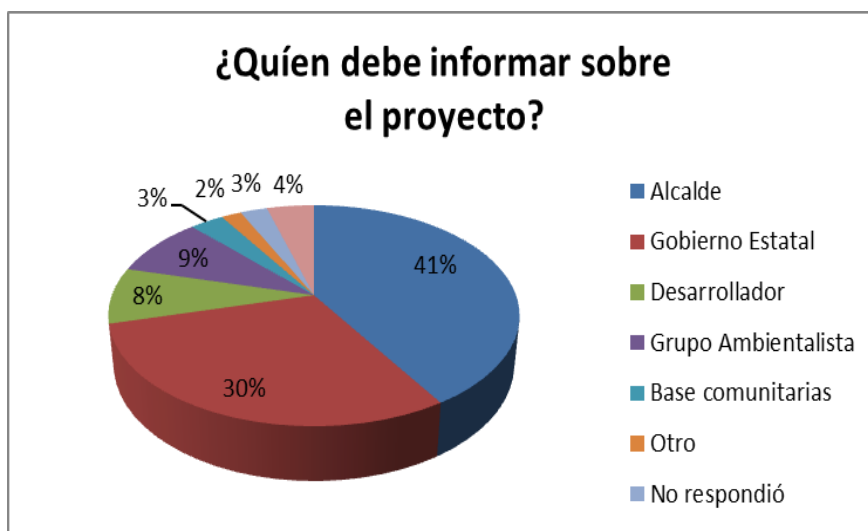


Gráfico 6.22 Preferencia de notificación sobre proyecto de energía renovable (Etapa de proyecto)

Fuente: Elaboración Propia

La persona mencionada por el 41 % como el más indicado para esta tarea ha



6 HALLAZGOS Y ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN

sido el Alcalde. El Gobierno Estatal, los Grupos Ambientalistas y el Promotor han sido seleccionados por el 30, 9 y 8 % respectivamente.

Desarrollador

Gráfico 6.23 Preferencia de notificación sobre proyecto de energía renovable (Quién notifica)

Fuente: Elaboración Propia

Aceptación Social de las energías renovables en su comunidad

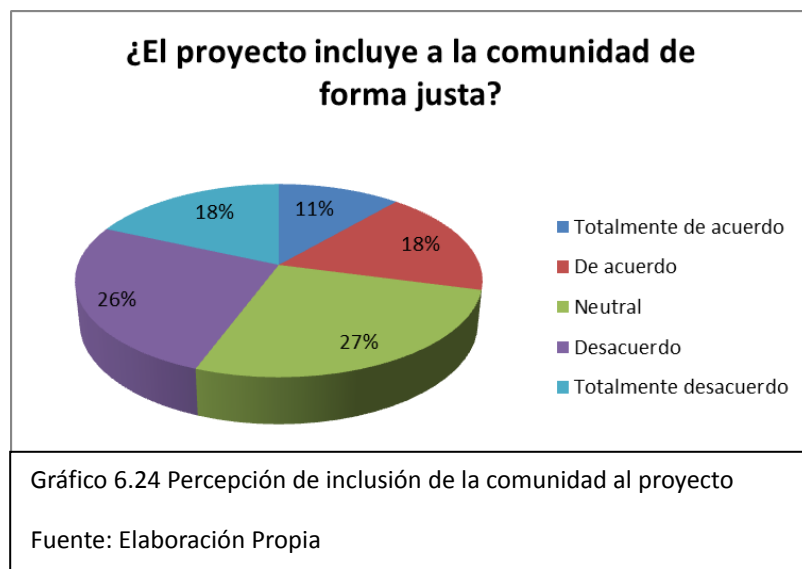
Justicia Procesal

En la encuesta se buscó una aproximación de la justicia percibida en el proceso del proyecto Windmar. Aunque en muchos casos las respuestas neutrales sugerían que no era un ejercicio sencillo. Según menciona Gross (2007), es más fácil para los encuestados evaluar la justicia procesal que la distributiva, ya que el proceso se ve, pero la distribución de los resultados se predican, y esta predicción no es fácil de hacer para todos, ya que requiere una proyección de los sucesos que están por venir y para esto requieren una información que muchos no tienen. Sin embargo, las respuestas ofrecidas por los encuestados sobre su percepción de cómo se incluyó a la comunidad en el

6 HALLAZGOS Y ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN

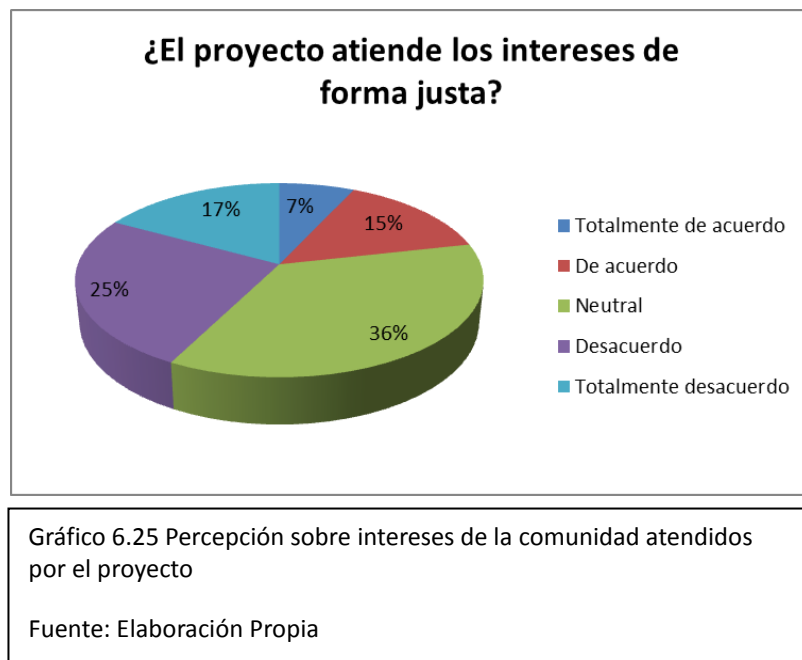
proceso, no arrojan luz para definir de forma definitiva la opinión general. Primeramente, la respuesta más repetida ha sido "Neutral" (27%) seguida por "Desacuerdo" (26%) y "De acuerdo" y "Totalmente Desacuerdo" (18% ambas). Se puede deducir que en general los encuestados no tenían base para responder a la pregunta o que en el proceso no han visto una justicia para la comunidad, pero tampoco injusticia. Que el mismo porcentaje opine "De acuerdo" y "Totalmente desacuerdo", denota la división en la opinión pública. Por otro lado, si se suman los porcentajes positivos (Totalmente de acuerdo y De acuerdo) y los negativos (Totalmente desacuerdo y Desacuerdo), se puede notar una inclinación a que no se percibe Justicia Procesal.

De la experiencia en esta investigación se observa algo ya expresado por Assefa (2007), y es que no es fácil para los encuestados involucrarse en las discusiones básicas de energía renovable ya que no existe una comparativa, además de la poca información disponible que se les ha provisto, según señalaron muchos. Según Assefa esta falta de información tiene el potencial de desalentar la participación en discusiones, procesos de toma de decisiones y la formulación de una opinión individual.



6 HALLAZGOS Y ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN

La tendencia a lo neutral también se identificó en la inclusión de los intereses de la comunidad en el proceso en un 36 %, aunque el 25 y 17 % de “Desacuerdo” y “Totalmente desacuerdo”, indican una inclinación a la desaprobación de la justicia procesal en este aspecto.



Se estima que la poca justicia procesal percibida podrá afectar a futuros procesos de desarrollo de proyectos de energía renovable en la zona. Para Aitken (2010), los objetores no perciben necesariamente los procesos de consulta como buenas oportunidades para influenciar el diseño de los desarrollos propuestos y pueden ser escépticos del alcance que sus puntos de vista pueden tener.

Justicia Distributiva

6 HALLAZGOS Y ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN

Durante la investigación se pudo notar que el análisis sobre la distribución de los costes y beneficios de un proyecto de energía renovable resultaba difícil para algunos encuestados. En la mayoría de los casos los participantes expresaban que nunca antes se habían planteado el asunto específico de justicia en la distribución. El tema de distribución de costes en la mayoría (49%) se percibió como injusto y un 32 % tuvo una opinión neutral, probablemente por la falta de datos relacionados al tema.

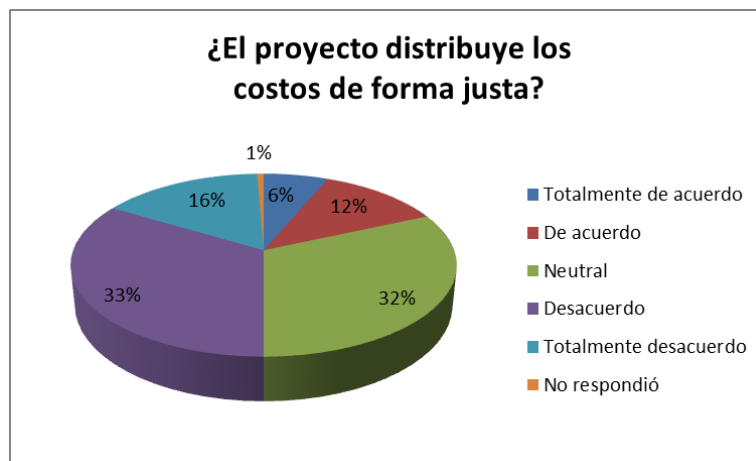
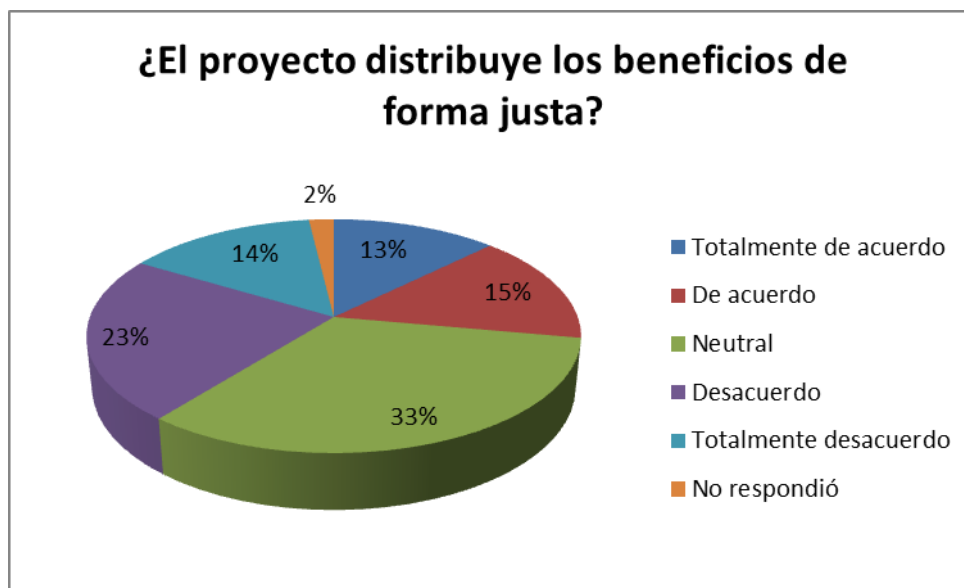


Gráfico 6.26 Percepción sobre distribución justa de coste del proyecto

Fuente: Elaboración Propia

La justicia percibida de la distribución de los beneficios se encontró que es principalmente neutral, aunque si se suman los porcentajes de “Totalmente desacuerdo” y “Desacuerdo” da un 37 %, lo cual indica que no se puede reconocer como una distribución percibida como justa.



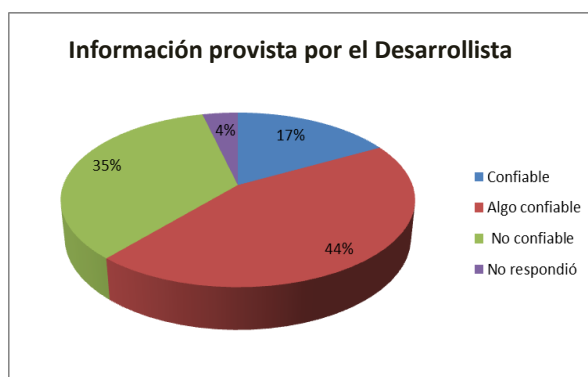
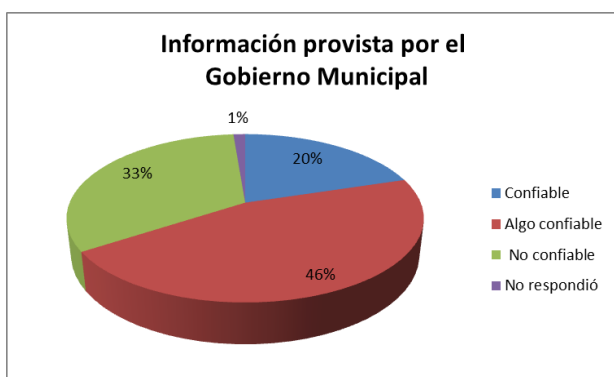
6 HALLAZGOS Y ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN

Gráfico 6.27 Percepción sobre distribución justa de coste del proyecto

Fuente: Elaboración Propia

Confianza

El concepto de confianza estudiado en la encuesta se refiere a la información ofrecida por diferentes actores en el proceso de desarrollo de proyectos de ER u otros. Se infiere que las respuestas están influenciadas por la percepción que tienen los individuos de los actores mencionados, de esta forma la evaluación no solo podría subscribirse a la información provista sino también a las acciones de los actores y sus repercusiones. En los cuatro casos se encontró una preferencia a confiable. Muchos encuestados indicaron que necesitaban más información sobre el tema, esto concuerda con lo mencionado por Bellaby (2010) cuando indica que crear un sentido de confianza sin una referencia puede ser infructuoso. Por otra parte, la segunda opción con mayor porcentaje ha sido "No Confiable" en todos los casos excepto en los Líderes Comunitarios, quienes obtuvieron un 31 % en "Confiable".



6 HALLAZGOS Y ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN

Gráfico 6.28 Percepción sobre información provista por el Gobierno Municipal

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 6.29 Percepción sobre información provista por el Desarrollista

Fuente: Elaboración Propia

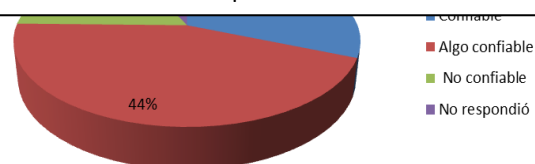
Gráfico 6.30 Percepción sobre información provista por Agencias Gubernamentales

Fuente: Elaboración Propia

Información provista por Líderes

Gráfico 6.31 Percepción sobre información provista por Líderes Comunitarios

Fuente: Elaboración Propia



En un esfuerzo de descifrar elementos que puedan influenciar la confianza hacia el promotor, se preguntó cuál es la preferencia del origen del promotor. La mayoría prefirió que solo por la confianza que inspira, prefieran que sea local y no extranjero.

Desarrollista más confiable

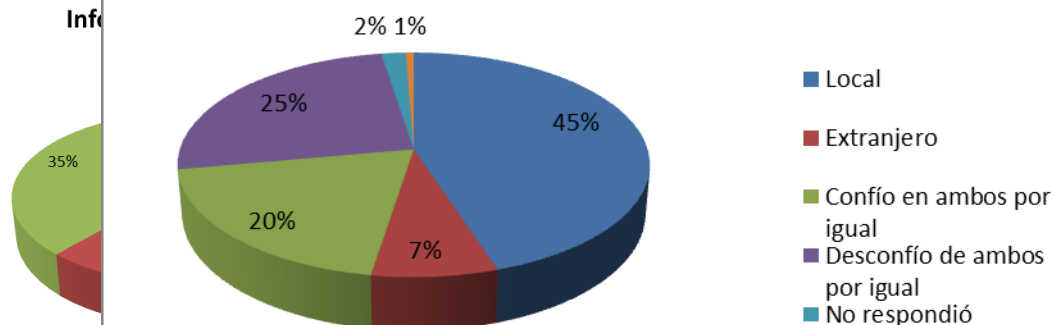


Gráfico 6.32 Percepción sobre confiabilidad del promotor

Fuente: Elaboración Propia

Aspectos Físicos

De los cuatro componentes de la aceptación comunitaria, los aspectos físicos son los más difícil de evaluar puesto que la fase de construcción del parque se supone que no ha comenzado aún, aunque exista evidencia que se ha comenzado a mover terreno y limpiar la zona. Estos trabajos se han realizado en zonas no accesibles para los residentes, por lo tanto es poco probable que conozcan de los mismos. Así las cosas, para poder evaluar los aspectos físicos la encuesta se limita a preguntar si creen que la energía eólica contamina. Se reconoce que la pregunta es muy general y que las respuestas no están directamente relacionadas con la aceptación comunitaria del proyecto Windmar, pero si podría influenciar la misma. Precisamente, coincidiendo con un alto porcentaje de preferencia de energía eólica tanto para PR como para la comunidad, un 70 % de los encuestados indicaron que esta tecnología no contamina seguido con un 13 % que indica que no sabe y solamente un 9 % que cree que contamina.

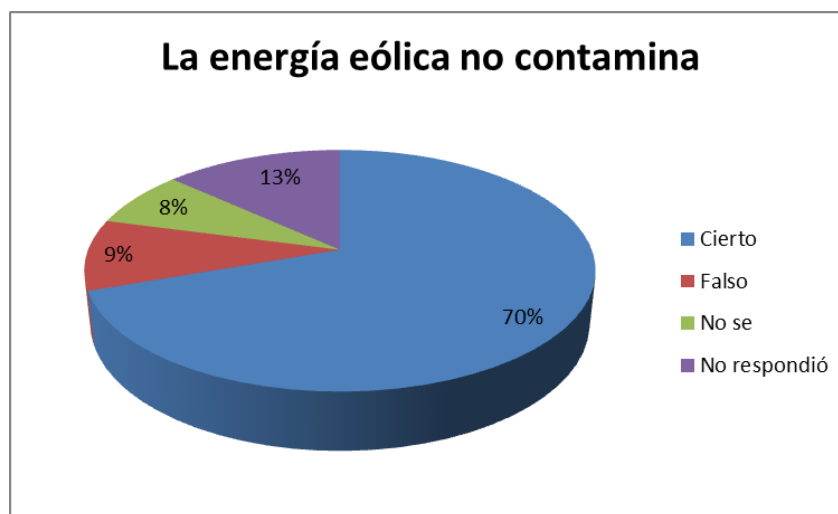


Gráfico 6.33 Percepción sobre la contaminación de Energía Eólica

Fuente: Elaboración Propia

Análisis de la Aceptación Comunitaria por segmentos

Con el propósito de facilitar la interpretación de los resultados se establecieron diferentes Índices que más adelante se utilizaron para establecer la medida de la dependencia existente entre variables estudiadas en la investigación. Las correlaciones ayudaron también para segmentar la muestra estudiada y verificar si la aceptación comunitaria variaba entre segmentos.

Conocimiento del Proyecto Windmar

Las respuestas referentes al proyecto Windmar debieron ser distinguidas entre las personas que conocían el proyecto y las que no. El Índice de Aceptación Comunitaria (IAC) general de ambos grupos no reflejó una variación considerable. Las personas que indicaron que conocían el proyecto tuvieron el IAC General (0.59) más alto aunque dentro del nivel medio.

La diferencia más marcada entre las personas que conocen el proyecto y los que no, se encontró en el Índice de Justicia Procesal. Se puede entender que la percepción del proceso, distribución, confianza e impacto en aspectos físicos del proyecto no varió mucho de los proyectos de desarrollos residenciales, comerciales o gubernamentales utilizado por una parte de los encuestados.

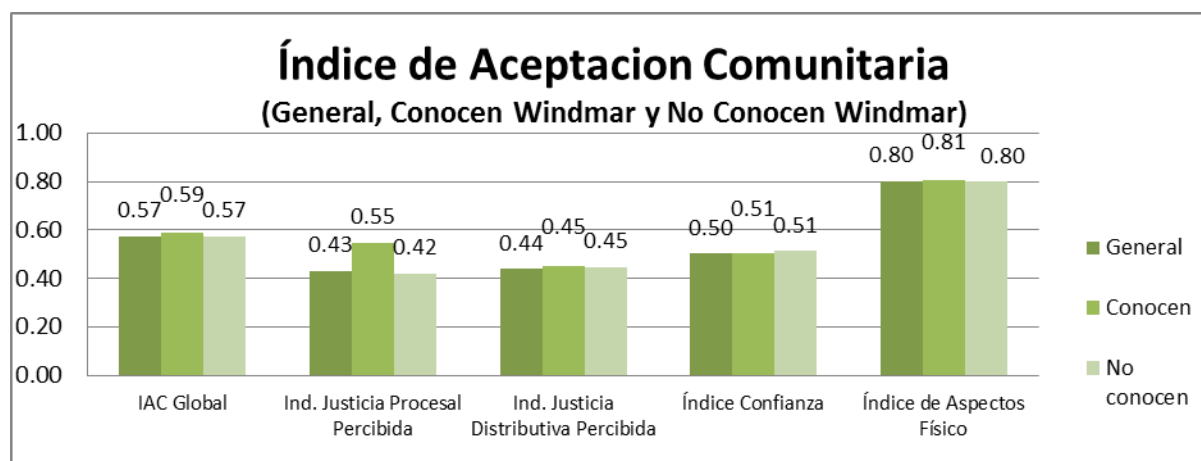


Gráfico 6.34 Índice de Aceptación Comunitaria (General, Conocen WindMar, no Conocen WindMar)

Fuente: Elaboración Propia

A pesar de que el análisis de los índices no indica una gran diferencia entre los datos de personas que conocen el proyecto o no, existen otros cálculos que podría revelar un poco más. Para esto, se utilizó el Coeficiente de Correlación Pearson, para establecer si existe una relación lineal entre diferentes variables en ambos casos. La variable X en todas las comparaciones fue el índice calculado en la pregunta que indaga sobre el apoyo a las energías renovables en su comunidad. Como se explicó en el capítulo de metodología, este valor se calculó mediante la asignación de valor a cada respuesta. (Véase Anejo VI Cuestionario con valores de IAC) La variable Y eran los elementos de Justicia Procesal, Justicia Distributiva, Confianza y Aspectos Físicos.

	Aceptación Comunitaria de energía renovable en comunidad (General)	Aceptación Comunitaria de energía renovable en comunidad (Basado en Windmar)
Índice de Justicia Procesal	$r = 0.0068$ Relación lineal positiva nula	$*r = 0.4510$ Relación lineal positiva moderada
Índice de Justicia Distributiva	$r = 0.02045$ Relación lineal positiva nula	$r = 0.1242$ Relación lineal positiva baja

6 HALLAZGOS Y ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN

Índice de Confianza	* $r = 0.8276$ Relación lineal positiva alta	* $r = 0.2489$ Relación lineal positiva baja
Aspectos Físicos (Contaminación)	$r = 0.2299$ Relación lineal positiva baja	$r = 0.1762$ Relación lineal positiva baja

Tabla 6.5 Comparación de Aceptación Comunitaria Energía Renovable General y WindMar (Coeficiente de Correlación Pearson)

Fuente: Elaboración Propia

Nota: La magnitud de las correlaciones se clasifican según lo McMillan, 2004

* $p \leq .05$

Se encontró un coeficiente de correlación Pearson positivo, aunque bajo en muchas ocasiones, al comparar la correlación entre el índice de aceptación de energías renovables en la comunidad con cada uno de los elementos de Justicia Procesal, Justicia Distributiva, Confianza y Aspectos Físicos tanto en el caso general como en los casos que conocen el proyecto. Esto implica que se puede deducir que cambios en la variable independiente, entiéndase la Aceptación Comunitaria podrían predecir cambios en la variable dependiente, entiéndase los cuatro elementos claves de la aceptación comunitaria.

Al comparar la correlación entre el índice de aceptación de energía renovable en la comunidad con cada uno de los elementos de Justicia Procesal, Justicia Distributiva, Confianza y Aspectos Físicos tanto en el caso general como en los casos que conocen el proyecto, encontramos un valor de r positivo, en otras palabras una relación lineal. Se ha determinado según establecido por McMillan (2004), que de la relación se describe como muy alto cuando r es un valor .70 – 1.00, moderado .40-.69, bajo .11-.39 y muy bajo o nada .00 - .10.

Solo se encontró una correlación alta entre el Índice de Confianza (IC) y la Aceptación Comunitaria General (ACG). De igual forma al determinar la correlación entre IAC basado en Windmar y Justicia Procesal se obtuvo un valor de 0.4442 más que el IAC

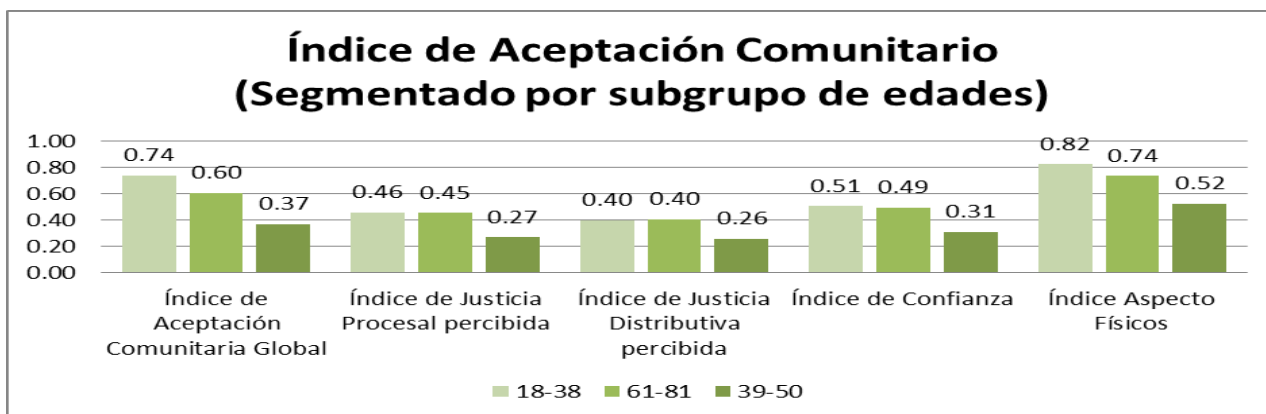
6 HALLAZGOS Y ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN

general y Justicia Procesal, lo que da a entender que al condicionar la aceptación comunitaria con Windmar, la confianza está menos relacionada que la Justicia Procesal. Esto coincide con lo indicado por Galladher (2008) y Lind (1988), quienes entienden que el proceso en ocasiones pesa más que otros elementos del desarrollo de un proyecto de energía renovable.

Edades

La muestra estudiada se segmentó en tres grupos de edades; 18 a 28, 29 a 60 y 61 a 81 años. Se encontró que el segmento con el IAC Global fue el más joven (18 a 38 años) con 0.7368 seguido por el mayor (61 a 81 años) con 0.6032. El segmento con un IAC Global menor ha sido el de 39 a 60 años. Es comprensible que los jóvenes se muestren abiertos a las nuevas tecnologías ya que han crecido con dos factores importantes: (1) la conciencia ambiental heredada de otras generaciones incrementada por la preocupación del Cambio Climático, y (2) el haber crecido en un tiempo histórico en el que la energía se reconoce como un elemento crucial para el desarrollo del país a la vez que es costoso y limitado. El segmento de 39 a 60 años es el grupo que vivió en su juventud y madurez temprana el desarrollo de plantas termoeléctricas, el desparrame urbano en zona antes definidas como rurales y el declive de la industria petroquímica en la zona cuyas facilidades continúan en ruinas en la costa cercana a Guayanilla. Por lo antes expuesto no es asombroso que el IAC Global sea bajo.

Por otro lado, lo que si resulta asombroso es el nivel de Aceptación Comunitaria que se halló en el segmento de 61 a 81 años (0.6032). Este segmento obtuvo índices en



6 HALLAZGOS Y ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN

los cuatro elementos de la AC cerca o sobre el 0.50. Una posible explicación para estos resultados es que esta generación ha vivido una crisis energética, tiempos de estrechez económica, la evolución de una economía agraria a industrial y el progreso del sector eléctrico. Por lo tanto podrían tener la impresión de que el momento actual es solo una fase de un proceso mayor, lo cual ellos ya lo vivieron en otros tiempos y lo superaron. De igual forma esperan que ocurra en esta ocasión. En la evaluación de los procesos, distribución, confianza e impacto al medio ambiente, son más flexibles que la generación que les procede.

Gráfico 6.35 Índice Aceptación Comunitaria por subgrupo

Fuente: Elaboración Propia

El aspecto físico obtuvo mayor puntuación y aunque se reconoce que sólo se midió la percepción de la contaminación, se podría deducir que la energía eólica no representa un riesgo ambiental para la muestra. Esta observación no debe llevar a creer que el Proyecto Windmar goza de esta confianza.

	Aceptación Comunitaria de energía renovable en comunidad 18-38	Aceptación Comunitaria de energía renovable en comunidad 39-60	Aceptación Comunitaria de energía renovable en comunidad 61-81
Índice de Justicia Procesal	*r=0.3498 Relación lineal positiva baja	r=0.0197 nula Relación lineal positiva	r=0.070 nula Relación lineal positiva
Índice de Justicia Distributiva	r=0.1800 Relación lineal positiva baja	r=0.2333 Relación lineal positiva baja	r=-0.0185 nula Relación lineal negativa
Índice de Confianza	*r=0.7203 Relación lineal positiva alta	r=-0.0177 Relación lineal negativa nula	r=-0.0472 nula Relación lineal negativa
Aspectos Físicos (Contaminación)	r=-0.0225 Relación lineal negativa nula	r=0.0962 Relación lineal positiva nula	*r=-0.2571 baja Relación lineal negativa

Tabla 6.6 Índice de Correlación de Aceptación Comunitaria por Segmento de Edades

Fuente: Elaboración Propia

Nota: La magnitud de las correlaciones se clasifican según lo McMillan, 2004

*p ≤ .05

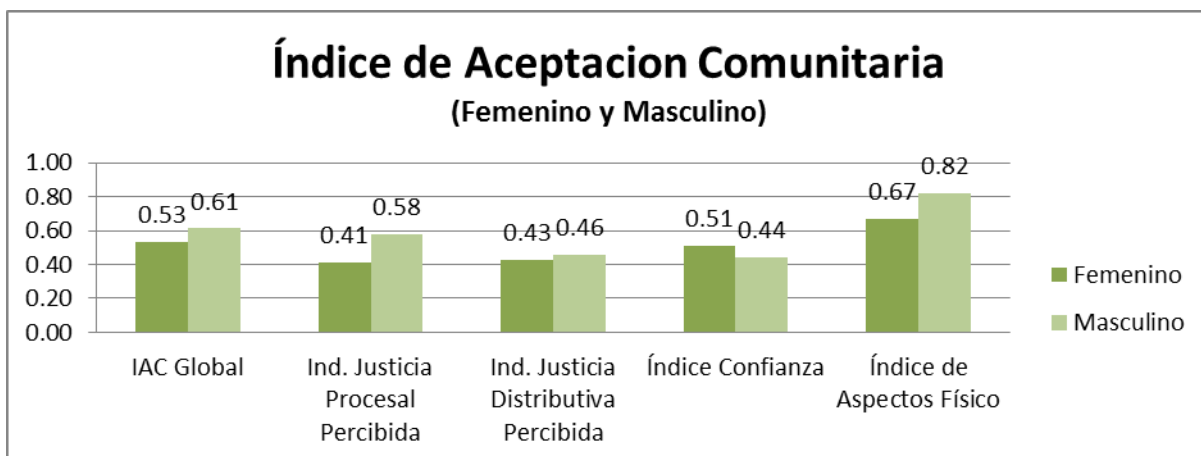
6 HALLAZGOS Y ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN

Los resultados de las correlaciones determinaron solo una relación lineal positiva alta entre la AC de ER en la comunidad en el segmento 18 a 38 años con el Índice de Confianza. En este mismo grupo se encontraron relaciones lineales positivas bajas en la Justicia Procesal y Distributiva. En los aspectos físicos se encontró una relación lineal negativa baja, lo cual llama la atención ya que aunque el Coeficiente de Correlación Pearson no busca determinar causa, si se esperaba que la relación lineal fuera positiva, ya que todos los aspectos incluidos en este estudio son determinantes positivos en la Aceptación Comunitaria. Lo mismo ocurrió en los otros dos segmentos; en el caso del grupo 39 a 60 años con el Índice de Confianza, en el de 61 a 81 años en el Índice de Justicia Distributiva, de Confianza y Aspectos Físicos.

Las relaciones lineales negativas encontradas pueden ser causadas por: (1) aspectos que afecten a la relación y que no fueron incluidos en la investigación, (2) un diseño erróneo en el cuestionario (tal vez hizo falta mayor profundidad en los aspectos estudiados), y (3) la muestra estudiada no sigue los patrones de Aceptación Comunitaria indicada por estudios previos y en los cuales se basa esta investigación. Esta última teoría no parece ser cierta, cuando los datos encontrados se segmentan de otra forma como por conocimiento del proyecto o género.

Género

De los resultados de la investigación se deduce que IAC Global entre géneros no varió mucho (0.53 femenino y 0.61 masculino), aunque al evaluar los elementos claves de



6 HALLAZGOS Y ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN

AC se pueden identificar diferencias mayores. Por ejemplo, en el género masculino, el aspecto físico obtuvo la puntuación mayor con 0.82 (quince décima por encima del género femenino). Por otra parte, el género femenino indicó confiar más en las agencias y personas claves del proceso de desarrollo que el género masculino (0.51 y 0.44)

El análisis de coeficiente de correlación Pearson (CCP) revela que la relación lineal positiva más fuerte fue el de la aceptación de energías renovables en la comunidad y la de Puerto Rico en el género masculino, lo cual contrasta con el de las mujeres en esta categoría. Se puede deducir de esto que la condición de cercanía de un proyecto pesa más en las mujeres que en los hombres. En los hombres también se encontró la relación lineal negativa más fuerte en el elemento de Aspectos Físicos.

Gráfico 6.36 Índice Aceptación Comunitaria por Género

Fuente: Elaboración Propia

	Aceptación Comunitaria de energía renovable en comunidad (Femenino)	Aceptación Comunitaria de energía renovable en comunidad (Masculino)
Índice Aceptación Comunitaria de ER en Puerto Rico	* $r=0.4925$ Relación lineal positiva moderada	* $r=0.7411$ Relación lineal positiva alta
Índice de Justicia Procesal	$r=0.1245$ Relación lineal positiva baja	* $r=0.2016$ Relación lineal positiva baja
Índice de Justicia Distributiva	* $r=0.2897$ Relación lineal positiva baja	$r=0.1575$ Relación lineal positiva baja
Índice de Confianza	* $r=0.5421$ Relación lineal positiva moderada	$r=0.0580$ Relación lineal positiva nula
Aspectos Físicos (Contaminación)	* $r=0.2963$ Relación lineal positiva baja	* $r=-0.7030$ Relación lineal negativa alta

Tabla 6.7 Índice Aceptación Comunitaria por Género

Fuente: Elaboración Propia

Nota: La magnitud de las correlaciones se clasifican según lo McMillan, 2004

* $p \leq .05$

6 HALLAZGOS Y ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN

La confianza fue el elemento en el género femenino que indicó tener una relación lineal positiva mayor, lo cual sugiere que no solo es el elemento de mayor puntuación, sino que también tienen una relación lineal positiva con la Aceptación Comunitaria. Esto no siempre ocurre, véase el ejemplo de 18 a 28 años que obtuvo un Índice de Aspectos Físicos de 0.82 y un CCP de -0.0225.

Localización

La muestra estudiada también se clasificó por localización segmentándola por barrios; Barrio Indios y Barrio Boca. El primero es el más poblado y se encuentra a cuatro kilómetros de WindMar y el segundo a kilómetro y medio.

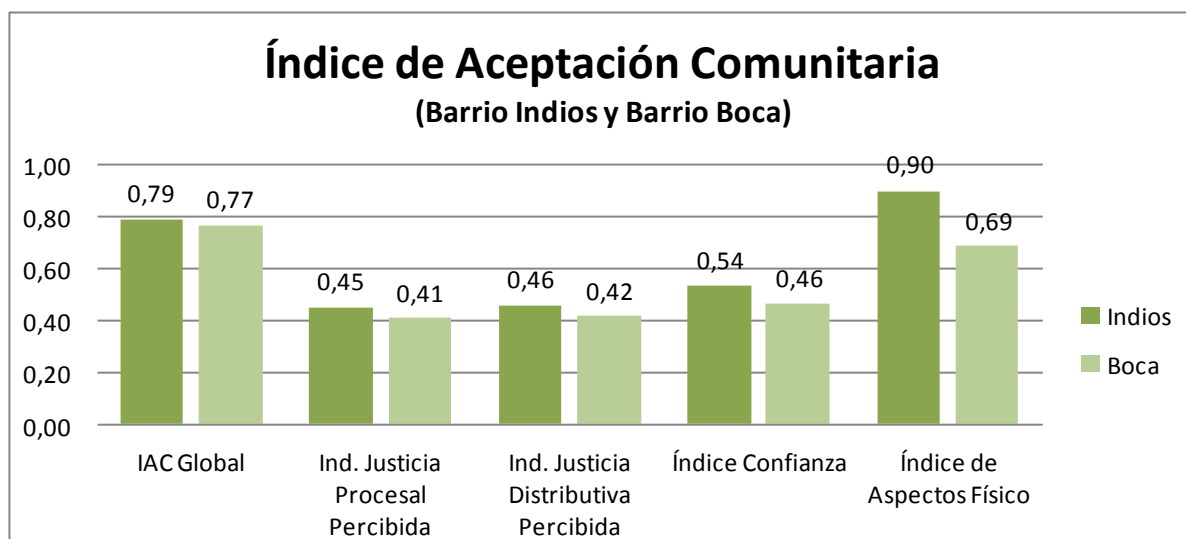


Gráfico 6.37 Índice Aceptación Comunitaria por Barrio

Fuente: Elaboración Propia

6 HALLAZGOS Y ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN

El IAC Global es prácticamente igual lo cual propone que: (1) no está relacionado con la distancia de la residencia y el proyecto, o (2) los barrios están muy cerca para establecer una diferencia basada en distancia. Los elementos de Justicia Procesal y Distributiva también están muy parejos. Los residentes del Barrio Indios, señalaron que confiaban más en los actores relacionados con los proyectos. La diferencia mayor se encontró en el Aspecto Físico, los residentes del barrio Boca esperan un riesgo de contaminación provocado por la energía eólica.

	Aceptación Comunitaria de energía renovable en comunidad Barrio Indios	Aceptación Comunitaria de energía renovable en comunidad (Masculino) Barrio Boca
Índice Aceptación Comunitaria de ER en Puerto Rico	*r=0.6875 Relación lineal positiva moderada	*r=0.5495 Relación lineal positiva moderada
Índice de Justicia Procesal	*r= 0.1976 Relación lineal positiva baja	r=0.1613 Relación lineal positiva baja
Índice de Justicia Distributiva	r=0.1582 Relación lineal positiva baja	*r=0.3143 Relación lineal positiva baja
Índice de Confianza	r=0 .0109 Relación lineal positiva nula	r=0.0692 Relación lineal positiva nula
Aspectos Físicos (Contaminación)	r=-0.0120 Relación lineal negativa nula	r=-0.1179 Relación lineal positiva baja

Tabla 6.8 Índice Aceptación Comunitaria por Barrios

Fuente: Elaboración Propia

Nota: La magnitud de las correlaciones se clasifican según lo McMillan, 2004

*p ≤ .05

Como era de esperar, en ambos casos se encontró una relación lineal positiva fuerte entre la aceptación comunitaria de la energía renovable en Puerto Rico y en la

comunidad. Este tipo de relación no se encontró en ninguno de los elementos de AC. Al igual que en los índices, las relaciones lineales de ambos barrios se comportaron de una forma muy similar.

6.2.2 Hallazgos del grupo focal: Percepción y Aceptación Comunitaria caso Windmar

El grupo focal (GF) se llevó a cabo el 28 de agosto de 2010 con ocho participantes residentes de los municipios de Peñuelas, Guánica, Guayanilla y Yauco. Casi todos trabajan en la zona suroeste de Puerto Rico, uno como maestro, otro empleado del Instituto de Cultura de Puerto Rico, otro periodista, uno de ellos se encuentra desempleado y los demás se han jubilado de ocupaciones como maestro y enfermera. Los participantes han sido seleccionados debido a que han participado en movimientos en contra del proyecto Windmar. Uno de los participantes ha analizado el caso en el periódico regional que dirige y los demás han participado en las actividades como reuniones, conferencias de prensa y conferencias de la Coalición Pro Bosque Seco Ventanas Verraco (CPBSVV).

Los motivos para apoyar el movimiento en contra de Windmar fueron algo variados pero mayormente fueron por "luchas" previas que realizaron en Guayanilla para proteger recursos naturales como las cuevas, el acceso a las

playas, oposición a las plantas petroquímicas. Los participantes resienten el trato que se le ha dado a la zona e indican que a la zona suroeste le ha tocado el peor trato en cuanto a lo que desarrollo se refiere. Uno de los participantes expresa: "... *me uní al grupo por la conciencia adquirida de otras luchas...*" Casualmente las tres féminas del grupo indicaron que primeramente se involucraron en el movimiento en contra del proyecto por el fuerte sentido de pertenencia que tienen de la zona, dos de ellas expresaron que les afecta emocionalmente tanto el impacto que el proyecto pueda tener en donde residen como en la zona en donde se criaron, también les preocupa lo que les puedan dejar a sus nietos. Otra participante explica que "... *cuando el bosque deja de ser un montón de árboles juntos y entendemos sobre todas las plantas y animales que viven ahí entonces aprendemos a quererlo y a protegerlo*"

El participante más joven indicó que apoya "la causa" debido a que utiliza la zona como recreación y una vez desarrollado el proyecto ya no tendrá acceso a la misma. Es posible clasificar tres motivos para oponerse al proyecto: (1) interés previo de protección de áreas afectadas, (2) aspecto sentimental, y (3) uso actual que se le da a la zona. Según la discusión traída en el GF, estos motivos no son excluyentes uno del otro. El expresado por todos es el fuerte sentido de pertenencia. La expresión "*el proteger lo que es nuestro*" que comentó una de las participantes resume el sentimiento expresado por todos. Cabe destacar que el proyecto se llevará a cabo en una zona identificada por los participantes como ícono del pueblo. Tanto una de las cuevas que se encuentran en el lugar como los arcos marinos son imágenes utilizadas por el comercio, centros culturales y agencias de gobierno.

El motivo inicial para unirse a este movimiento en contra fue seguido por información obtenida de diversas fuentes. La investigadora pudo identificar uno de los participantes como líder del movimiento. Esta persona explicó que veía los parques eólicos como una solución a los problemas energéticos, pero luego escuchó sobre oposición en otros países y quiso entender el porqué de estas reacciones. Buscó información sobre el impacto ambiental que puede tener esta tecnología así como los trabajos que se llevaban a cabo en el área del Bosque Seco de Ventana Verraco y la compartió con otros residentes en conferencias ofrecidas en varios municipios y se estableció la CPBSVV. Fueron en estas conferencias en donde los demás participantes obtuvieron la información. A la vez que esto ocurría, se iban identificando nuevos impactos del proyecto a las cuevas y a yacimientos arqueológicos. Todo esto sumado desembocó en estado de alerta y militancia de las comunidades no solo de Guayanilla sino también de Yauco, Guánica y San Juan ya que según como los expresa uno de los participantes *"es un problema que nos afecta a todos cerca o lejos, es de todos"*.

Se puede entender de este proceso dos datos importantes: la mayoría de las personas reciben información de una fuente, la CPBSVV, y que este movimiento opositor nace local pero se extiende al resto de país recibiendo apoyo de organizaciones ambientalistas y de académicos, según lo expresaron los participantes.

Al preguntar sobre si es posible un desarrollo efectivo de energía renovable en Guayanilla⁶⁷ y qué se necesitaría para lograrlo, los participantes contestaron que sí. Un participante mencionó la energía océano-termal, hidráulica y solar. De hecho fue esta última la mencionada por los demás participantes como la tecnología más conveniente. Entre los usos de este tipo de tecnología se mencionó la solar fotovoltaica en los techos de las casas y comercio así como la solar termal. Una propuesta fue repartir el dinero destinado al contrato de Windmar entre los ciudadanos para que coloquen equipos de energía solar en sus techos. De estas tecnologías, tres participantes informaron que ya las utilizan. Uno de los participantes indica "... (El desarrollo de energía renovable) *sería hacerle justicia a los ciudadanos de Guayanilla...*" toda vez que entiende que han sido tratados de forma injusta desde hace décadas. Otra propuesta fue una plataforma solar en los terrenos de Corco y PPG⁶⁸.

Otros tres participantes mencionaron que es importante complementar la energía solar con una disminución de consumo eléctrico ya que identifican a la energía renovable como un complemento de la energía fósil y que una disminución de consumo eléctrico implica una disminución de consumo de combustible fósil. Otra participante comentó sobre la necesidad de un proceso educativo para enseñar a los ciudadanos métodos para lograr un consumo mínimo de energía eléctrica

67 Se explicó que por desarrollo efectivo de energía renovable se entiende que es aquel que logra un balance justo entre la producción de energía eléctrica y el impacto a aspectos ambientales, sociales y económicos.

68 Antigua refinería de petróleo y parte del complejo de manufactura petroquímica que se encuentra abandonada.

Por otro lado, uno de los participantes expresa que debe quedar claro que acepta la energía renovable pero no tiene que ser eólica, de hecho ninguno de los participantes mencionó la eólica como parte de un plan de desarrollo de energía renovable en la zona. Respecto a este punto, los participantes dieron varios ejemplos de lo que ellos entiende son aspectos negativos de la energía eólica: el peligro para las aves, su naturaleza de intermitencia, la necesidad de fuentes de energía fósil como parte de la tecnología, la necesidad de cambio en el uso del terreno y de excavación para la zapata del molino, o el impacto en el paisaje. Uno de los participantes indica *"...los parques eólicos no son viables porque no tenemos el espacio suficiente, además fomenta industrias como la siderurgia [] sería como llenar un bosque de varilla y concreto..."*

Al mismo tiempo no mencionaron algún beneficio de esta tecnología. La percepción de la investigadora según las expresiones de los participantes es que se han enfocado en los aspectos percibidos como negativos del proyecto Windmar y lo han trasladado como norma general de esta tecnología. Existe la posibilidad que de solicitar a los participantes hacer una distinción entre el caso de Windmar y la tecnología de energía eólica, ellos puedan reconocer alguna bondad de la tecnología ya que se pudo apreciar que tienen conocimientos técnicos.

Otro requisito para un desarrollo efectivo de energía renovable en Guayanilla identificado por uno de los participantes fue la inclusión de las comunidades en el proceso de toma de decisiones aunque no se abundó al

respecto. El tema político surgió a esta altura de la discusión cuando un participante expuso la necesidad de la independencia política de Puerto Rico para tomar control total de las decisiones tanto en el sector económico y eléctrico del país. Además de esto explica que la situación del desarrollo de energía renovable va más allá de lo discutido hasta ahora y que es más complejo. Entiende que debe venir con una restructuración social que conllevaría el fin del derecho a la propiedad privada, derecho que él entiende que le da pie al promotor a realizar el proyecto Windmar de una forma injusta para los ciudadanos. Cabe destacar que con estas expresiones se pudo observar cómo los demás participantes aprobaban las mismas con su lenguaje corporal.

Al preguntar sobre los aspectos positivos y negativos del proyecto Windmar, los participantes solo reconocieron dos aspectos positivos. El primero es el beneficio económico que tendrá el promotor pero que no esperan que sea compartido con la comunidad y el segundo es la posibilidad que toda esta situación haya despertado una conciencia colectiva entre los ciudadanos sobre la protección de los recursos naturales.

No obstante los aspectos negativos del proyecto dominaron la discusión en esta parte del GF y cubrieron lo ambiental, social y económico. En lo ambiental se mencionaron los siguientes aspectos negativos: (1) impacto visual de una zona que ya se reconoce como ícono, (2) impacto a la zona kárstica⁶⁹ tanto

⁶⁹ Carso es el terreno en que el drenaje subterráneo sigue las cavidades en las rocas muy solubles (roca carstificable) y en que aparecen rasgos característicos superficiales y subterráneos (fenómenos kársticos). Las rocas muy solubles son principalmente la caliza, pero incluyen la dolomía, otras rocas carbonatadas, yeso, sal y otros. (Informe: Carso de Puerto Rico un recurso vital Departamento de Agricultura de los Estados Unidos julio de 2004)

por las excavaciones como por la posibilidad de contaminación de las aguas subterráneas por vertidos de aceite de las maquinarias, (3) impacto a los arcos marinos, (4) daño en la corteza terrestre, (5) poda y corte ilegal de árboles, (6) daño a los humedales y cuevas, y (7) daño a la fauna, específicamente las aves.

En lo social los participantes mencionaron: (1) impacto a los yacimientos arqueológicos, (2) posibilidad de expropiación de las tierras y por ende impacto en la calidad de vida de los residentes (desplazamiento social), (3) eliminación o impacto de espacios de esparcimiento (bosque), (4) impacto al trabajo de los pescadores si se afecta la vida marina, (5) impacto en íconos del pueblo y posible eliminación de la designación de Reserva de la Biosfera del Bosque Seco de Guánica otorgada por la UNESCO, (6) posible choque entre los ciudadanos que se oponen al proyecto y los desempleados que entienden que en proyecto podrían obtener un empleo, y (6) impacto en la salud debido al ruido.

Los aspectos negativos en el ámbito económico fueron: (1) el impacto adverso en la factura de luz, ya que entienden que es posible que en lugar de disminuir la factura mensual la aumente, y (2) la posibilidad de que el proyecto no contribuya a la deuda pública, sino que por lo contrario obligue al gobierno a pagar por la electricidad, produzca o no.

Al preguntar sobre la justicia procesal del caso, los participantes respondieron unánimemente que tanto el proceso de información y consulta, así como la inclusión de la comunidad en la planificación del proyecto, fue injusto ya que no cumplió con lo esperado. Por ley en Puerto Rico este tipo de proyecto debe tener unas vistas públicas para que los ciudadanos se expresen. Los participantes del GF informaron que en este caso no se anunciaron de forma efectiva y tampoco se llevaron a cabo en un lugar y hora conveniente, lo cual tuvo como resultado una participación pobre. Se llegó a mencionar que *"las vistas fueron proforma, fue para que nosotros tuviéramos el derecho a protestar, pero el proyecto ya estaba impuesto"*. El proceso de concesión de permisos del proyecto lo describieron como injusto, ya que entienden que la opinión de los técnicos y profesionales de diversas áreas no fue tomada en consideración por las agencias gubernamentales. Se identificó como irresponsable el proceso de concesión de permisos o de evaluación por parte de las agencias gubernamentales: Junta de Calidad Ambiental, Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, Gobierno Central de Puerto Rico, Administración de Reglamentos y Permisos, Autoridad de Energía Eléctrica, Junta de Planificación y US Fish and Wildlife Service. Los Alcaldes de los municipios de Guayanilla, Yauco y Guánica no fueron mencionados.

En repetidas ocasiones durante el GF, los participantes mencionaron que esta falta de justicia procesal es histórica desde la década del cincuenta. Del GF se desprende que la percepción de justicia procesal es inexistente al igual que la justicia distributiva. Según se expresó, este proyecto es percibido como un beneficio solo para el promotor y tal vez para algún servidor público que haya

cometido el delito de prevaricación toda vez que los informes técnicos sugieren la cancelación del proyecto y sin embargo se aprobaron los permisos. Al mismo tiempo, los participantes expresaron que los costes ambientales, sociales así como los riesgos a la propiedad privada y la seguridad de los individuos recaen solamente en los ciudadanos

Sobre la confianza del promotor y de las agencias gubernamentales los participantes mencionaron que ninguno tiene credibilidad para ellos. En el caso del promotor esto ha sido por: (1) no tener la iniciativa para establecer comunicación con las comunidades, (2) experiencias previas que han tenido otras comunidades con este promotor, y (3) por modificar el propósito del proyecto en repetidas ocasiones según indican los participantes.

La moderadora del GF trajo una situación hipotética de una consulta temprana con los ciudadanos de parte del promotor previo a los trabajos de construcción a lo que varios participantes respondieron que eso nunca hubiera pasado. Uno de ellos mencionó que aunque hubiera pasado, le dirían que no al proyecto ya que el problema no es primeramente la consulta, sino el diseño del proyecto y el lugar escogido. Un participante mencionó: *"... así hubiera sido una imagen de la Virgen le hubiéramos dicho que no. Le hubiéramos dicho que no a cualquier proyecto que no sea amigable con el medio ambiente y que no sea para desarrollar la zona, para conservarla y preservarla. No tendría ningún tipo de apoyo"*

Otro participante expresó que *"Ningún promotor va a considerar al pueblo por que tiene los mecanismos para atropellar a los ciudadanos []... en la medida que un inversor vaya a donde el pueblo a consultar se convertirá en otra cosa que no es un inversor"*. Con estas expresiones queda claro que no solo no confían en este promotor sino en cualquier otro y si se suma la negativa desde la propuesta de este proyecto, es indiscutible el rechazo social. Contrario a investigaciones anteriores en las cuales se encontró que el apoyo y oposición cambia a través del curso del proyecto debido a cambios de posturas y argumentos de actores, tal como parece que es este caso, la postura de los miembros del grupo focal no cambiaría si el promotor hubiera modificado su acercamiento a la comunidad (Van der Host, 2010) (Eltham, 2008).

Pero además de un rechazo social se pudo palpar en la discusión el resentimiento que tienen los participantes ante lo que ellos describen como la negligencia de las autoridades. Alegan que no confían ni en sus intenciones, ni en su competencia. Uno de los participantes señala: *"Cuando el gobierno no asume su función ministerial de conservar, proteger y defender los derechos, el patrimonio y los intereses del pueblo, entonces el pueblo tiene que asumir su propia defensa y eso es lo que vamos hacer porque no podemos depender de los tribunales"*. A lo que otro le responde: *"La única forma de detener el proyecto es la calle, no podemos depender del gobierno ni de los tribunales"*

Resumen de hallazgos del grupo focal

El caso de Windmar es muy interesante ya que combina diversos factores que han provocado el rechazo social a un proyecto de energía renovable en un país que tanto lo necesita. Los factores son:

- Historia de poca o ninguna planificación de recursos naturales en la zona suroeste de Puerto Rico y la introducción de industrias que han sido objeto de rechazo social. Esto ha motivado la movilización de grupos de ciudadanos para oponerse de forma organizada. Todo esto ha sido previo al proyecto Windmar
- Debido a la historia de desarrollos industriales que tiene la zona y las tácticas empleadas por el Gobierno, los residentes no confían en la intención o capacidad de Gobierno para planificar la zona.
- Situación actual de descontento general en el país con situaciones económicas y políticas⁷⁰
- Localización del proyecto en una zona de alto interés tanto cultural, histórico como ambiental. Ninguno de estos intereses podrán ser sustituidos por otros pues son inherentes del lugar.
- Se encontró que los participantes tienen una imagen negativa del promotor y que opinan que el proceso de aprobación del proyecto ha sido irregular.

70 Despido de 20,000 empleados públicos y reestructuración de la plataforma gubernamental que ha sido percibida como detrimento del bienestar social.

6 HALLAZGOS Y ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN

- De los cuatro elementos de la aceptación comunitaria, este proyecto falla en todos, según los datos obtenidos en el grupo focal y que coinciden con la investigación hecha previamente.

7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

En este capítulo se exponen las conclusiones finales formuladas a raíz de los hallazgos obtenidos en la investigación. En primer lugar, se presentan las conclusiones de la Aceptación de Mercado, seguido por las conclusiones de la Aceptación Comunitaria. Finalmente, el quinto objetivo de esta investigación: *"Contribuir con sugerencias que aporten a una mejor Política Pública para el desarrollo de ER en Puerto Rico."* es alcanzado en la sección de Recomendaciones para la Política Pública para el desarrollo de Energía Renovable en Puerto Rico. Esta parte busca aportar nuevas soluciones para mejorar el ya encaminado desarrollo de energías renovable en Puerto Rico

Aceptación de Mercado

- Elementos económicos como incentivos, altos costes de electricidad, precio alto del KWh de energía renovable, reducción en los costes de los equipos de ER, coincidieron con cambios en la política pública energética en PR y Estados Unidos para ofrecer el "aquí" y "ahora" a los inversores. Los dos factores estratégicos para invertir en las ER: (1) entrar en un nuevo mercado o adquirir plantas que consoliden la posición del mercado, y (2) la expectativa de una nueva política para una tecnología en particular fueron mencionados por los entrevistados. De lo expresado por los entrevistados se puede deducir que valió

más la confianza en la eficacia probada de las tecnologías que la ausencia de un mercado articulado de renovables en Puerto Rico. Por otro lado, el interés personal por apoyar la sostenibilidad en Puerto Rico llamó la atención hacia las ER de algunos inversores **Se puede concluir que Puerto Rico se consideró como un “punto caliente” para la inversión en energías renovables gracias a condiciones de los mercados y políticas públicas locales e internacionales.**

- Todos los entrevistados coincidieron en que actualmente no identifican fallos en el mercado que no permitan un buen desarrollo de las energías renovables en Puerto Rico. **Se concluye que tanto por la evolución del mercado internacional, avances en I+D+I y modificaciones en la Política Pública energética, actualmente las tecnologías de fuentes renovables disfrutan de un apoyo mayor para la inversión que las que utilizan combustibles fósiles**
- Los entrevistados resaltaron que en el pasado situaciones como la falta en la eficiencia de los equipos, el coste de los combustibles fósiles, la ausencia de normativas que obligue a la AEE a comprar potencia de energías renovables y el monopolio de la AEE, no permitían que este tipo de inversión se favoreciera con respecto a sobre los combustibles fósiles. Otro punto importante es que en PR no parece hacer falta una intervención gubernamental para gravar el uso de combustibles fósiles con el fin de corregir defectos en el mercado. **Se concluye que las renovables tienen su propio nicho dentro del mercado eléctrico en Puerto Rico, dadas las políticas de renovables actuales esto es, que no se perciben fallos importantes que obstaculicen su competencia con los combustibles fósiles.**

- Las barreras del mercado eléctrico en Puerto Rico que han sido definidas como los obstáculos del mercado que podrían impedir el éxito esperado se clasificaron de la siguiente manera: (1) financiera y económica, (2) institucional y política, (3) técnica, y (4) conciencia e información. En el ámbito financiero y económico no se encontraron obstáculos ya que, aunque en PR la banca local no financia este tipo de inversión, los proyectos encontraron financiación en Estados Unidos. Además, PR es un punto importante de inversión ya que se encuentra en una mejor condición que el resto de América Latina por su relación sociopolítica con Estados Unidos y mejor que este último por ofrecer un precio de KWh de potencia renovable más alto. Según lo expresado por los entrevistados, los factores Institucionales y Políticos tampoco representan una barrera importante ya que reconocen una voluntad política del gobierno de PR para desarrollar el mercado y entienden que medidas como la Ley 82 del 2010, en la cual se establecen las normas para fomentar las ER, y la Ley 83 del 2010, en la cual se amplían los incentivos económicos para estas tecnologías, fueron muestra de la voluntad política del gobierno. No obstante, se reconoció la urgencia de un Plan de Energía Nacional. El aspecto técnico fue reconocido como la barrera más importante, específicamente los Requisitos Técnicos Mínimos (RTM) que son solicitados por la AEE. Se mencionó como un problema la ambigüedad en las cláusulas del contrato y la discreción que tienen la AEE a interpretar las mismas a su favor. En el tema de Conciencia e Información, no se identificaron barreras que limiten el desarrollo de las energías renovables, aunque se mencionó que hace falta educación ambiental a la ciudadanía. **Se concluye que actualmente, Puerto Rico ha podido superar la mayoría de las barreras del mercado que podrían obstaculizar el éxito esperado de las energías renovables, con la excepción del tema técnico. Se entiende que el tema técnico tiene una alta posibilidad de mejorar en la medida que las partes contratantes, entiéndase la AEE y los inversores en proyectos de ER puedan llegar a acuerdos**

(específicamente los RMT) que beneficien a ambas partes y, sobre todo, a un desarrollo sostenible de las ER en PR.

- Los riesgos descritos como la posibilidad de no recuperar la inversión en la cantidad y tiempo esperado mencionados por los entrevistados se clasificaron en: (1) económicos, (3) técnicos y (3) fenómenos naturales aunque claramente todos estos tienen implicaciones económicas. La combinación de los altos costes iniciales (upfront cost) y el margen de ganancia muy bajo (según algunos entrevistados) fueron los principales riesgos considerados. Esto debido a que aunque se utilizaron modelos económicos para evaluar la inversión, los cambios imprevistos en uno de estos dos elementos podían implicar una disminución en el retorno de inversión, haciendo inviables los proyectos. Otros riesgos que también estaban fuera del control de los inversores como la disminución o eliminación total de los incentivos económicos y la rapidez con que las agencias gubernamentales tramitan los permisos del proyecto fueron considerados por las compañías en el análisis para tomar la decisión de invertir. El riesgo técnico principal fue la viabilidad de insertar la potencia de las energías renovables en la red eléctrica de Puerto Rico. Este tema se complicó con la evolución de los RMT, los cuales, según expresaron los entrevistados, fueron evolucionando y aumentando los costes iniciales de los proyectos (véase más adelante). Sobre los fenómenos naturales, se mencionó que Puerto Rico está localizado en una zona de alta actividad sísmica, es un país abatido por tormentas y huracanes con regularidad y la planificación deficiente de la infraestructura provoca en algunos lugares inundaciones frecuentes. A este riesgo, los inversores no le dieron mucha importancia porque los equipos están diseñados para este tipo de fenómenos naturales y los seguros pueden cubrir parte de las pérdidas que se puedan originar. **El hecho de que las inversiones fueron realizadas aún con los riesgos**

antes mencionados permite concluir que los mismos han sido analizados y atendidos de forma tal que no sean un impedimento para un retorno de la inversión en el tiempo y cantidad esperada para los proyectos contratados. Queda esperar, si realmente los proyectos tienen el rendimiento esperado una vez construidos y produciendo electricidad. No existen datos al respecto, pero es posible que los riesgos investigados hayan persuadido a otros inversores.

- Los instrumentos económicos de promoción de energías renovables mencionados por los entrevistados fueron: el Crédito Contributivo de Inversión, el Crédito Contributivo de Producción, exención contributiva del 4 por ciento (incentivo local) y la Cartera de Energía Renovable. La posibilidad de que la compañía invirtiera en energías renovables en Puerto Rico sin los ITC y PTC fue descartada por todos los entrevistados, excepto uno. **Como conclusión a lo antes expuesto se determina que: (1) los promotores de proyectos han sabido aprovechar los instrumentos económicos de promoción de las energías renovables ofrecidos por Estados Unidos para desarrollar el mercado, y (2) para que las energías renovables continúen desarrollándose en Puerto Rico, es necesario suministrar a los inversores los incentivos económicos que viabilicen la inversión, puesto que sin ellos los modelos económicos no arrojan el retorno de inversión esperado y necesario para acometer el proyecto.** De no poder contar con los mismos, en caso de que los Estados Unidos no continúe con ellos, el gobierno de Puerto Rico debe crearlos de la forma más eficiente y eficaz posible. Es decir, las políticas públicas siguen siendo cruciales.

- El tema de los RMT surgió en todas las entrevistas como la barrera y riesgo más importante. Al consultar a tres miembros de la Junta de Directores de la AEE y al Director de Operaciones, explicaron que las mayores preocupaciones de la AEE sobre la inserción a la red eléctrica de la potencia renovable son: la estabilidad, seguridad e integridad de la red. Se reconoce que la mayoría de los proyectos nuevos son intermitentes (viento y sol) y experimentarán una ausencia de generación eléctrica en los momentos en que las fuentes renovables no estén presentes. Para subsanar dicha pérdida pueden: (1) poner en marcha máquinas sustitutas, pero debido a su inercia deben estar encendidas todo el tiempo, lo cual es económica y ambientalmente costoso o, (2) solicitar los Requisitos Mínimos Técnicos. Los directivos de la AEE entendieron la segunda opción como la más apropiada. Con los RMT se solicitan sistemas de control de almacenamiento para mitigar las pérdidas y fluctuaciones de potencia que entra a la red. Reconocieron que los RMT aumentan los costes iniciales de los proyectos, que en muchos casos ya habían sido contratados y que esto complica la financiación y las proyecciones de retorno de inversión. Igualmente, uno de los miembros de la Junta de Directores aceptó que debieron negociar los RMT antes de firmar el contrato y que es “una forma mala de negocio”.

La interconexión de cerca de 60 proyectos de energías renovables contratados para diciembre de 2013, los cuales representan aproximadamente 1,600 MW de capacidad, ha sido cuestionada en términos de su impacto en la confiabilidad y seguridad de la red eléctrica. Los promotores critican los Requisitos Técnicos Mínimos establecidos por la AEE, mientras la AEE los defiende. A corto plazo es recomendable una solución que atienda las preocupaciones de ambas partes, y a largo plazo, establecer los mecanismos que impidan que en el futuro se vuelvan a enfrentar a una situación como esta, donde la viabilidad técnica de la red

eléctrica se ponga en riesgo por compromisos legales. **Por lo antes expuesto, se concluye que aunque los RMT han sido reconocidos por los entrevistados como la barrera y riesgo más importante, tomando en consideración que la AEE es el único proveedor de energía eléctrica en un país con una red aislada, se justifican la utilización de los RMT, más no la forma de negociarlos.**⁷¹ Para que el mercado de renovables crezca, es necesaria una estabilidad y confianza en los instrumentos de promoción, en este caso los PPA, de otra forma Puerto Rico podría perder su posición de puntos calientes de inversiones.⁷²

71 El National Renewable Energy Laboratory ha publicado un estudio sobre este tema titulado "Review of PREPA Technical Requirements for Interconnecting Wind and Solar Generation". NREL llevó a cabo una revisión de estos requisitos mínimos técnicos basados en aspectos técnicos genéricos y características eléctricas de viento y plantas de energía fotovoltaica, y sobre los requisitos existentes de otros servicios públicos, tanto en Estados Unidos como en Europa. El propósito de esta revisión fue analizar cada aspecto de los exámenes de la AEE, comparando y contrastando con los requisitos de interconexión de los sistemas eléctricos similares, la identificación de áreas de interés, y la generación de recomendaciones y sugerencias para mejoras o estudio adicional. El informe concluyó que: "En general, los documentos de la revisión intermedia de la AEE están bien escritos y cubren todos los temas vinculados a la interconexión para la generación eólica y fotovoltaica. Algunos aspectos necesitan más aclaraciones y mejores explicaciones. Tal ajuste de requisitos de interconexión es importante para evitar ambigüedades en la interpretación y ayudar a los posibles proveedores y desarrollistas de proyectos a responder mejor a los criterios de fiabilidad de la AEE"

72 En diciembre de 2013, la AEE resolvió la situación de los Requisitos Mínimos Técnicos emitiendo un documento en donde se detallaban los mismos. Después de evaluar el cumplimiento de los proyectos de energía renovable con los requisitos mínimos técnicos, la AEE determinó que para cumplir con el requisito de control de rampa y regulación de frecuencia, los proyectos debían utilizar recursos de almacenamiento de energía, cuya capacidad nominal mínima sería del 30% de la capacidad contratada y durante al menos un minuto, una capacidad efectiva mínima de 45% de la capacidad contratada" (Soto, 2013). Se espera que la decisión de la AEE suponga una reducción sustancial en la inversión que tiene que hacer el inversor.

Aceptación Comunitaria

- Los hallazgos reflejan una necesidad de educación ambiental y una mejora en los mecanismos de promoción de los proyectos de energía renovable. La mayoría de los encuestados reconocieron el concepto de energías renovables en especial las más maduras, solar y eólica, pero no pudieron profundizar en las mismas. Por otro lado, un 43 por ciento expresó que no conocían el proyecto de WindMar a pesar de residir muy cerca del mismo. **Se puede concluir que las autoridades deben promover información sobre este tipo de tecnología y proyectos de forma tal que se pueda incrementar su aceptabilidad comunitaria en este tipo de tecnologías y, eventualmente, la comunidad pueda participar de forma eficaz en el proceso de toma de decisiones.**
- Ante la opinión pública, según datos de esta investigación, las energías renovables representan una alternativa favorable para la generación eléctrica. Su aportación a la protección del medio ambiente, así como la disminución en la factura mensual de energía eléctrica del cliente final, son las principales ventajas percibidas. Esta es la opinión expresada por la muestra, pero no se proyecta que disminuya la factura de energía eléctrica como esperan los encuestados, ya que las energías renovables se contrataron por un precio alto. **Es posible concluir que como opinión generalizada, la energía renovable es aprobada como una buena alternativa en la generación eléctrica.**
- El vacío de Valor – Acción explicado por Barr (2004), el cual se define como la brecha entre la valoración positiva de la necesidad de energía renovable para la generación de electricidad y la acción de utilizar dichas tecnologías surgió en esta investigación. Una mayoría, el 73 por ciento (47 totalmente de acuerdo y 26 de acuerdo), expresó apoyar las energías renovables en Puerto Rico. La valoración

positiva también se reflejó con respuestas sobre cómo se sentían al respecto del desarrollo de ER en PR. Un 44 por ciento contestó esperanzado y un 21 por ciento optimista, aunque sólo un 11 por ciento expresó haber instalado equipos de dicha tecnología. **Por tanto, se puede concluir que a pesar de que los encuestados aceptan la energía renovable en su país, no han tomado acción para incluirla en su vida ni han alterado su estilo de vida para dar paso a esta tecnología.** Resulta importante estudiar en mayor profundidad esta conclusión ya que, como menciona Bell (2005), el Vacío de Valor–Acción llevado al colectivo, puede desembocar en lo que se llama comúnmente como el Vacío Social (Social Gap) y se define como el vacío entre el alto apoyo público a las energías renovables, expresado en encuestas de opinión y las bajas tasas de éxito logrado en los desarrollos planificados.

- La aceptación en la energía renovable dentro de la comunidad o cerca de la misma se mantuvo aunque con una tendencia menor a la aceptación de energía renovable en Puerto Rico. En la encuesta se encontró que los resultados de aceptación hacia ER para PR indicaron que 73 por ciento lo apoya (47 totalmente de acuerdo y 26 de acuerdo) mientras que un 63 por ciento expresó el apoyo a la ER en su comunidad. **Los resultados de la encuesta no reflejan ningún patrón de lo que algunos llaman NIMBY (basado en la definición de “un rechazo sin condición basado únicamente en la localización y apoyando la tecnología en cualquier otro lugar”).** Dicho concepto se define como “una actitud atribuida a personas que objetan la localización de algo que consideran perjudicial o peligroso en su propio vecindario, a la vez que no tienen este tipo de objeciones a desarrollos similares en cualquier otro sitio. (OED, 2005 Citado por Wolsink, 2005.)

- La energía eólica fue elegida como la segunda tecnología favorita para desarrollar en Puerto Rico. En contraste con los resultados de la encuesta, los participantes del grupo focal expresaron su rechazo a esta tecnología. Cabe resaltar que este grupo había participado anteriormente en actividades de oposición al proyecto WindMar y representan un grupo reducido de ciudadanos. Aunque su opinión podría influir en la de otros ciudadanos no necesariamente será la regla para toda la comunidad de los Barrios Boca e Indios. En todo caso, la opinión de los participantes del grupo focal puede describirse como una variante de NIMBYsmo que Wolsink (2007) definió cómo: *"Resistencia derivada del hecho de que algún plan de construcción sea defectuoso, pero no se rechaza la tecnología eólica en sí."* (Véase Cap. 2 Aceptación de Mercado y Comunitaria de Energía Renovable Sección 2.4.3)
- Justicia Procesal: los hallazgos sobre este tipo de justicia indican la percepción sobre la ausencia de Justicia Procesal. Aunque la respuesta más repetida al preguntar si el proyecto ha incluido a la comunidad, ha sido "Neutral" (27%), la suma de "Desacuerdo" (26%) y "Totalmente desacuerdo" (18%) suman un 44 por ciento. Por otro lado, el que el mismo porcentaje opine "De acuerdo" (18%) y "Totalmente desacuerdo" (18%), denota la división en la opinión pública. Sobre la inclusión de la comunidad también predomina la respuesta "Neutral", aunque "Desacuerdo" (26%) y "Totalmente desacuerdo" suman el 37 por ciento de las respuestas. Sobre la tendencia de la neutralidad, se puede deducir que en general los encuestados no tenían base para responder a la pregunta o que en el proceso no han visto una justicia para la comunidad, pero tampoco injusticia. Para poder tener una opinión, el encuestado necesitaba tener conocimiento para luego tener un juicio. Igualmente, es posible que hiciera falta otro proyecto de ER para poder comparar WindMar y así poder evaluar la Justicia Procesal. **Se concluye que**

dada la tendencia hacia “Totalmente desacuerdo” y “Desacuerdo”, no hubo Justicia Procesal percibida.

- Justicia Distributiva: la tendencia hacia la neutralidad se volvió a reflejar en la Justicia Distributiva aunque nuevamente la suma de las respuestas negativas fueron más frecuentes. En el tema de la distribución de los costes los encuestados expresaron que no hubo una repartición justa y un 32 por ciento tuvo una opinión neutral probablemente por la falta de información sobre el tema. Lo mismo se repitió en el tema de los beneficios con una mayoría de 37 por ciento entre “Totalmente desacuerdo” y “Desacuerdo”. **Se concluye que aunque la neutralidad tuvo la mayor prevalencia, se encontró la tendencia a una ausencia de Justicia Distributiva.** Nuevamente, se puede deducir que hicieron falta elementos de juicio para poder determinar la existencia o ausencia de Justicia Distributiva.
- Confianza: la confianza hacia los cuatro actores, Desarrollador, Gobierno Municipal, Agencias Gubernamentales y Líderes Comunitarios, fueron descritos en la mayoría de los casos como “Algo Confiable”. **Se concluye que el aspecto de confianza, aunque ninguno de los actores fueron descritos como “Confiable”, no representa un elemento de Aceptación Comunitaria que lleve a una oposición, aunque es un elemento con potencial para mejorar.**
- Aspectos Físicos: el diseño de la pregunta se limita a conocer la percepción de los encuestados sobre la energía eólica y no específicamente al proyecto WindMar, ya que es poco probable que los encuestados tengan elementos de juicio para evaluar el impacto ambiental del proyecto. La construcción en el momento de llevar a cabo la encuesta se encontraba en una fase muy temprana. La mayoría

de los encuestados indicaron que no creen que la energía eólica contamine. **Se puede concluir que la percepción de no contaminación de la energía eólica, aunque errónea ya que toda actividad industrial tiene un impacto ambiental o estético, pudiera sentar las bases para la Aceptación Comunitaria del proyecto WindMar.**

- El índice de Aceptación Comunitaria tanto en los casos que expresaron conocer el proyecto como los que indicaron que no, tuvieron una puntuación muy cerca del promedio en la Justicia Procesal, Justicia Distributiva y Confianza. En el caso de los Aspectos Físicos, el IAC reflejó una puntuación mayor (esta puntuación se ciñe exclusivamente a la energía eólica en general, no al caso de WindMar ni a ningún otro desarrollo). **Se concluye que la Aceptación Comunitaria tanto de WindMar (conocen el proyecto) como de otros proyectos de desarrollo industrial (no conocen) no tienen ninguna diferencia en cuestión de índice. Igualmente, se concluye que la Aceptación Comunitaria es una promedio, lo cual indica que existió oportunidad de mejora tanto en el proceso, la distribución de los costes y beneficios, y la confianza.**
- El análisis del Coeficiente de Correlación Pearson (CCP) refleja relación lineal positiva en todos los elementos de la Aceptación Comunitaria (Justicia Procesal, Justicia Distributiva, Confianza y Aspectos Físicos) al compararlos con el índice de Aceptación de energías renovables en la comunidad. Por otro lado dichas correlaciones son en su mayoría nulas o bajas. **Se concluye que los hallazgos de esta investigación no coinciden, en la mayoría de los casos, con lo indicado en la literatura al asegurar que cambios en los índices de Justicia Procesal, Justicia Distributiva, Confianza y Aspectos Físicos implican cambios proporcionales en la Aceptación Comunitaria de la energía renovable. Aunque el CCP no pretende establecer causa y efectos, se pudo establecer**

una relación directamente positiva. Esto implica que modificaciones en el proceso de desarrollo del proyecto que afecten positivamente la percepción de Justicia Procesal, Justicia Distributiva, Confianza y Aspectos Físicos, tendría como resultado un proyecto con menores retrasos debido a la oposición comunitaria y una colaboración mayor de la comunidad.

- El Índice de Aceptación Comunitaria por edades reflejó una percepción muy parecida entre los jóvenes y los mayores (18-38 y 61-81 años). El grupo de 29 a 60 años expresaron tener el Índice de Aceptación Comunitaria más bajo. **Se concluye que a raíz de los hallazgos, el grupo más escéptico sobre el proyecto son los de entre 29 a 60 años, y se infiere que pueda ser por no contar con la ventaja de crecer con los avances tecnológicos como los más jóvenes, ni haber visto cómo se puede evolucionar de una industria a otra como los mayores. Otra razón podría ser que las personas en ese rango de edad son los que han vivido más de cerca las oposiciones a la petroquímica, el reactor nuclear, la planta de gas natural, entre otros desarrollos industriales que se han dado cerca o en Guayanilla, y esto puede afectar a su aceptación de los nuevos desarrollos industriales.**
- No se encontró una significativa diferencia en el Índice de Aceptación Comunitaria entre los barrios Boca e Indios. Dichos barrios colindan y se encuentran a 2 y a 4 kilómetros de distancia del proyecto, respectivamente. **Se concluye que, en este caso, la distancia no es un elemento que impacte en la aceptación comunitaria, cuando esa distancia es reducida.** Se intuye que, de haber estudiado una población más lejana, el índice de aceptación comunitaria podría variar más.

- Los participantes del grupo focal indicaron que es posible un desarrollo eficaz de energías renovables en Guayanilla y propusieron opciones como la energía solar en los techos, siempre y cuando sea de forma planificada e incluya a la comunidad. Por otro lado rechazaron de forma rotunda el proyecto de WindMar. **Es posible concluir que los participantes del grupo focal apoyan de forma condicionada las energías renovables en su comunidad lo cual descarta la clasificación NIMBY ya que su rechazo no es absoluto.**
- La hipótesis sobre la influencia de experiencias previas con proyectos de escala industrial en la aceptación comunitaria fue aceptada por los hallazgos en el grupo focal. Según los integrantes decidieron apoyar el movimiento en contra de Windmar principalmente por “luchas” previas que realizaron en Guayanilla para proteger recursos naturales como las cuevas, el acceso a las playas y oposición a las plantas petroquímicas. Los participantes mencionaron que la falta de justicia procesal es histórica desde la década de los cincuenta. **Se concluye que experiencias previas en la misma zona, aun cuando no sean de la misma industria, pueden influir en la aceptación comunitaria de proyectos futuros e inclusive llevar a tomar acciones en contra de los mismos.**
- Los participantes expresaron que originalmente apoyaban las energías renovables pero su postura cambió al escuchar la oposición a otros proyectos en el extranjero y al conocer las posibles implicaciones de la energía eólica. Actualmente rechazan rotundamente éste y cualquier proyecto en la zona debido a su valor ecológico y social. **Se concluye que el apoyo de los participantes coincide con la Curva U propuesta por Wolsink, en la cual la aceptación se encontraba en los niveles más bajos cuando el proyecto se anunció y se discutió públicamente.** Resulta importante para los creadores de políticas públicas comprender este cambio de posturas puesto que puede servir para predecir el

apoyo o rechazo comunitario. Queda esperar a que una vez construido el proyecto, este grupo siga la predicción de la Curva U y su oposición se convierta en aceptación.

- Los aspectos de aceptación comunitaria Justicia Procesal, Justicia Distributiva, Confianza y Aspectos físicos recibieron una valoración negativa. Los participantes respondieron unánimemente que tanto el proceso de información y consulta, así como la inclusión de la comunidad en la planificación del proyecto fue injusto ya que no cumplió con lo esperado. Sobre la confianza en el promotor y en las agencias gubernamentales, los participantes mencionaron que ninguno tiene credibilidad para ellos. En el caso del desarrollador esto ha sido por: (1) no tener la iniciativa para establecer comunicación con las comunidades, y (2) experiencias previas que han tenido otras comunidades con este desarrollador. **Se concluye que los participantes del grupo focal no aceptan el proyecto y no se pronostica un cambio en su postura, (al menos no antes de la terminación de las obras del proyecto) ya que la misma no es condicionada. Con mucha seguridad continuarán manteniendo la resistencia en contra de Windmar y probablemente influyen en otros ciudadanos.** En el caso de estas personas, el desarrollador debe buscar la forma de dialogar en la medida que sea posible para lograr aminorar o eliminar su oposición.

Para cuando se finalizó esta investigación las energías renovables se encontraban en pleno proceso de arranque en Puerto Rico. Solamente cuatro proyectos habían sido conectados a la red a modo de prueba para observar cómo se comportaba el sistema eléctrico, y se vislumbraba comenzar la construcción de una decena adicional en 2014. Es un momento histórico para este país. Se aproxima una verdadera evolución en el sector eléctrico que tendrá grandes implicaciones en los aspectos económico, ambiental y social. La

planificación, consistencia de la aplicación de la Política Pública Energética, así como la colaboración entre los sectores gubernamental, mercado y comunidad es crucial para el éxito sostenido de esta industria. Los hallazgos de esta investigación sirven para examinar los aciertos y áreas a mejorar en el proceso justo en el momento histórico en que se está dando. **Se concluye de los mismos que Puerto Rico tiene un gran potencial de desarrollo de estas tecnologías. La disponibilidad de incentivos contributivos, el apoyo económico y político de los Estados Unidos, tecnologías maduras y económicas así como una gran necesidad de evolución a energías renovables crean una mezcla perfecta para la inversión.** Para un país como Puerto Rico con su condición de archipiélago aislado de otra red eléctrica, una alta dependencia de combustibles fósiles, alto consumo eléctrico y precios altos de electricidad es posible que no exista un mejor momento para impulsar el mercado de las renovables. Probablemente, la contribución económica, social y ambiental que las renovables pueden aportar nunca había sido más evidente. **Al llevar el análisis de las energías renovables a una localización y examinar la percepción y opinión de la comunidad, los hallazgos reflejan una alta necesidad de educación ambiental e inclusión de los ciudadanos en los procesos de desarrollo.** Por otro lado, se encontró una aceptación de la energía renovable y el deseo de que sea una realidad en este país. Del análisis realizado, se puede concluir también que los esfuerzos del Gobierno, Inversores y Comunidad se encuentran en un punto de convergencia y debe ser este punto el que guíe la ya mencionada evolución del sector eléctrico de Puerto Rico.

7.2 RECOMENDACIONES

Política Pública para el desarrollo de ER en Puerto Rico

Creación y aplicación efectiva de un Plan Energético Nacional

Como primera y más importante recomendación se propone la creación de un Plan Energético Nacional. Ningún país debe crear un mercado de energías renovables sin que el mismo sea parte de un plan maestro del sector debido a que se trata de inversiones intensivas en capital que necesitan de largos periodos para la recuperación de la inversión y, por tanto, de una planificación energética a medio y largo plazo. Dicho plan debe servir como marco de referencia a todo lo concerniente a este sector. Para Puerto Rico se recomienda una colaboración multisectorial liderada por la Oficina Estatal de Política Pública Energética que asegure el cumplimiento de este plan, dejando a la AEE solo la responsabilidad de la administración de la red eléctrica así como parte de la generación de la electricidad total. Una acción parecida a la aquí propuesta es la establecida en la Ley 57 del 27 de mayo del 2014 que crea una Comisión de Energía que será el ente independiente especializado encargado de reglamentar, supervisar y hacer cumplir la política pública energética.

Puerto Rico no tiene actualmente un Plan Energético Nacional. La urgencia de dicho plan surgió en varias ocasiones en entrevista realizadas a expertos en el tema, así como a inversores y promotores de proyectos de energía renovables a escala industrial (en especial en el tema de barreras Institucional y Políticas.). (Vease la cuarta Conclusión).

Los puntos que debe cubrir son los siguientes:

- Consumo histórico y de energía por sectores (Residencial, Comercial e Industrial)
- Oferta energética
- Análisis por tipo de Generación (fósil y renovable)
- Emisiones de Gases de Efecto de Invernadero
- Plan de desarrollo de energías renovable
- Plan de eficiencia energética y disminución de consumo eléctrico.
- Política Energética Nacional en la cual se incluyan los Principios Básicos, Objetivos para la transformación del sector eléctrico y las estrategias para lograrlos
- Estrategias para satisfacer las necesidades futuras por sectores (Residencial, Comercial e Industrial)
- Alianzas entre el Gobierno y el Sector Privado (que puede incluir comunidades, cooperativas y NGO) Mecanismos para la evaluación, revisión y modificación del Plan Energético Nacional.

Además de los aspectos generales del sector eléctrico, dicho plan puede incluir el diseño de la transición a un mix energético que incluya mayor potencia de energía renovable, así como los instrumentos que apoyen dicha transición. Otra opción podría ser crear un Plan Nacional de Energías Renovables como lo ha hecho España.

Promoción de otras tecnologías:

Los contratos de Compra-venta de energía firmados por la AEE han sido para generar electricidad con las siguientes tecnologías: solar fotovoltaica, eólica, desperdicios sólidos y gases de vertedero (*landfill gas*). La selección de dichas tecnologías es acertada para desarrollar el mercado de renovables ya que para atraer a inversores es necesario prometer un retorno de capital razonable y este tipo de tecnologías maduras y económicamente viables son las más indicadas para esto. Para cada una es importante entender y atender sus implicaciones económicas, sociales y ambientales. A pesar de esto, es importante plantear la posibilidad de invertir en tecnologías no maduras con el fin de tener una diversificación mayor de fuentes renovables en el país. En las entrevistas realizadas a inversores y promotores, no se encontró inclinación alguna de invertir en tecnologías que se encuentren en la etapa de investigación y desarrollo. Tampoco se identificó la intención por parte del gobierno de invertir en este tipo de tecnologías.

La recomendación de promoción de otras tecnologías menos maduras se menciona como objetivo a largo plazo. Puerto Rico tiene las infraestructuras (laboratorios, fábricas y centros de investigación) así como los profesionales necesarios para trabajar en la Innovación y Desarrollo de tecnologías como microalgas y conversión océano termal, entre otras tecnologías. Se entiende que la responsabilidad de promover la investigación de dichas tecnologías recae principalmente en el gobierno ya sea por sus propios medios o con alianzas con otros sectores. La innovación no ocurrirá con mayor probabilidad si se deja únicamente en las manos del sector privado el desarrollo de las ER (LangniB 2009), en lugar de recurrir a las políticas públicas ya que las empresas

apuestan por las más económicas hoy, buscando el mejor retorno de inversión. Una de las razones que tiene el mercado para no invertir en I+D+I es que la transferencia de conocimiento derivado de dichas investigaciones, una vez el producto está en el mercado, es de fácil acceso a la competencia, la cual puede mejorar el producto y de esta manera los beneficios del I+D+I fluyen a otras compañías que no realizaron la inversión. La utilización de patentes puede aminorar este fallo del mercado pero no eliminarlo por completo.

Con la promoción de tecnologías menos maduras se podría insertar otros tipos de generación al mix eléctrico que podrían minimizar la fluctuación de potencia intermitente, uno de los problemas técnicos más importantes actualmente. Además de esto, los avances en Investigación y Desarrollo podrían generar ingresos extra al Gobierno a través de patentes. El análisis de este tipo de inversión debe incluir los costes en I+D (los cuales son muy altos) y las proyecciones de ingresos por patentes para poder determinar si es viable la inversión.

Mejoras en la aplicación de la Ley 82 y el proceso de selección de proyectos de ER contratados por la AEE

La ley 82 crea La Cartera de Energía Renovable⁷³ para Puerto Rico y busca diversificar la producción de energía y al mismo tiempo, conservar y brindar estabilidad energética y también busca crear obligaciones adicionales a la AEE. Como se ha

⁷³ La Cartera de Energía Renovable es una política energética progresiva anclada a las fuerzas del Mercado y promueve el desarrollo e incorporación de energía renovable costo-competitiva en el Mercado energético.

mencionado anteriormente, la AEE es el único proveedor de electricidad para el cliente final y tienen en sus manos la gestión total del sector eléctrico.

Una crítica para esta ley es que “[el] aprobar legislación que pretenda alterar las obligaciones fundamentales de la AEE, pudiendo enmendar [de una vez] la Ley Orgánica de la AEE, es la manera incorrecta de sembrar semillas del cambio en dicha corporación pública: crea incertidumbre de índole legal y confusión en los mercados de capital de riesgo que podrían estar interesados en financiar la nueva generación eléctrica de fuentes renovables” (Avilés, 2012). Se entiende que un verdadero apoyo a las renovables debe estar estipulado en la Ley Orgánica de la entidad que controla el sector eléctrico.

Tal vez la mayor crítica de la Ley 82 es que debería crear una competencia entre los proveedores de energía renovable, pero esto no es lo que sucedió. Se supone que “al requerir que los proveedores de energía al detal compren una cantidad específica de energía renovable a sus proveedores, se espera que con esto se cree un ambiente de competencia entre los productores quienes tendrían que producir de la forma más económica, ya que el proveedor (AEE) tiene que llenar su cupo con la oferta más económica del mercado acorde con las metas impuestas por la Cartera de Energía Renovable. Pero esto no fue el caso en Puerto Rico ya que los PPA establecen un precio fijo para todos los productores. No se creó una competencia, por ende se entiende que no se consiguió el precio más bajo” (Avilés, 2012). La ausencia de una competencia entre los promotores de proyectos de energía renovable a escala industrial provocó críticas e incertidumbre en el mercado de renovables en Puerto Rico.

La actual administración de la AEE paralizó el otorgamiento de nuevos contratos y revisó los ya concedidos. Según el Director ejecutivo *"se les concedieron a constructores y personas que no tienen conocimiento ni experiencia en esa industria. [] Tenemos nuestras dudas sobre cómo se dieron los contratos porque no velan por los mejores intereses de Puerto Rico por el precio"*. También indicó que *"muchos de los que firmaron los contratos no saben nada de energía, son comerciantes, muchos dedicados a los bienes raíces y están vendiéndoles los contratos a compañías que saben de esto"* (Rivera, 2013).

Se puede inferir que en el afán de cumplir con la Cartera de Energía Renovable, la AEE otorgó contratos PPA a proponentes que no eran los idóneos sin el debido proceso de competencia justa que condujera el desarrollo de los proyectos y beneficiara al cliente final con precios más bajos de electricidad. Se recomienda un sistema de subasta como método para seleccionar los proponentes de proyectos de energía renovable a escala industrial en un futuro. En este sistema, el gobierno invita a los proveedores de energía renovable a competir bien por un monto de dinero o por una capacidad de Energía determinada. La competencia se divide por tecnología. Dentro de cada banda de tecnología, se concede la subvención a las pujas más baratas de KWh (Del Río, 2012).

Utilización de un Sistema de Apoyo

A juicio de los promotores e inversores entrevistados en esta tesis, los instrumentos de promoción de las energías renovables utilizados actualmente en Puerto Rico son los correctos. Por otro lado, señalaron la peligrosidad de no poder contar con los mismos una vez Estados Unidos determine la fecha de finalización de dichos instrumentos. En la sexta conclusión de esta tesis se menciona que para que la energía renovable continúe desarrollándose en Puerto Rico es necesario proveer a los inversores

los incentivos económicos que viabilicen la inversión puesto que sin ellos los modelos económicos no arrojan el retorno de inversión esperado. Este país no puede depender de ayudas externas para desarrollar sus fuentes endógenas de energía. Para solucionar esta contrariedad se propone la creación de un sistema de apoyo para las tecnologías de energía renovable.

Se reconoce que un instrumento de promoción de energías renovables no es suficiente para introducir, desarrollar y llevar a una difusión completa. Por lo cual Dinica (2006), trajo a la discusión el concepto de sistema de apoyo a las ER, el cual se define como la colección entera de instrumentos de apoyo que permite la introducción al mercado y la difusión continua de la electricidad basada en ER. El mismo se puede establecer con instrumentos legales que protejan la demanda de electricidad renovable tales como una garantía de compra ilimitada o una obligación de cuota legal (Dinica, 2006). Para apoyar esto último, es necesario contar con una estabilidad regulatoria que brinde confianza a los inversores privados.

En Puerto Rico, el gobierno no ha cumplido correctamente con este último punto. El proceso de otorgación de contratos no ha sido “transparente” lo cual podría afectar a la confianza de los inversores. Hasta ahora se han concedido sobre sesenta contratos PPA, pero las investigaciones de la nueva administración de la AEE han reflejado irregularidades en la concesión de contratos. Por ejemplo, se ha determinado que se otorgaron contratos a compañías “inexpertas, desinteresadas y sin el capital de desarrollo” (Alvarado, 2013).

Integración de la comunidad en la toma de decisiones en el desarrollo de energía renovable

Entre los hallazgos de la investigación de la aceptación comunitaria, se encontró un desconocimiento sobre el proyecto WindMar y los planes de desarrollo de energía renovable en el país. De igual forma, se encontró un descontento sobre la inclusión de la comunidad en el proceso de desarrollo de dicha tecnología, de lo cual se infiere que podría llevar a un rechazo de nuevos proyectos. Las percepciones expresadas sobre la poca o ninguna inclusión de la comunidad se derivaron no solo de la experiencia con la energía renovable sino también con otros proyectos comerciales e industriales de la zona.

El modelo de desarrollo utilizado durante años en Puerto Rico ha sido el de Decidir-Anunciar-Defender, que aparentemente pasa por alto la consulta pública efectiva que otorgue poderes a la ciudadanía para poder influenciar los procesos de desarrollo y planificación en general y en la industria eléctrica en particular. Es por esto, que se recomienda reevaluar y reestructurar el modelo empleado. Los cambios sugeridos incluyen modificación en la Ley de Permiso con el fin de permitir que no solo participen los residentes cercanos sino la población en general. De igual manera se sugiere que se establezca un mecanismo alternativo a las vistas públicas como encuestas o referéndum en la comunidad cercana al proyecto que garantice una participación mayor.

La participación ciudadana se podría aumentar si se utilizara un modelo de desarrollo de energía renovable de Proponer- Consultar-Considerar-Modificar-Proceder. En dicho modelo no sólo se recomienda la apertura a un diálogo efectivo con la comunidad (residentes, academia, comercio etc.) sino que de ése diálogo deben surgir

planes de trabajo y colaboración entre gobierno/inversores y comunidad. Para ello, se podría crear un comité que incluya ambas partes y que delineen los planes de trabajo sobre localización, diseño del proyecto, integración de la comunidad, manejo de Justicia Procesal así como la Distributiva. De esta forma se podría dar a conocer el proyecto, se podría lograr que la comunidad no sienta que el proyecto es uno impuesto y que está siendo incluida en el proceso de desarrollo.

Limitaciones de la Investigación

Como toda investigación, en esta tesis se ha tenido que trabajar con elementos que han limitado de cierta forma el alcance de la misma. El acceso a la población a estudiar ha sido uno de las mayores limitaciones. Ha sido muy arduo el poder encuestar, entrevistar y agrupar la comunidad cercana al proyecto de WindMar y a los inversores de proyectos de energía renovable.

En el caso de los datos obtenidos sobre aceptación comunitaria, varios encuestados basaron sus respuestas en otros proyectos industriales de la zona que no estaban relacionados con la energía renovable ya que no conocían el proyecto de WindMar. La falta de conocimiento del tema estudiado por parte de la muestra utilizada ha sido una limitación ya que se asume que las expresiones compartidas podrían llevar a aceptación o rechazo a un proyecto de energía renovable pero esto es una suposición aún no apoyada por datos empíricos.

La disponibilidad de datos actualizados y específicos del tema investigado también ha sido una limitación importante en esta investigación. En muchos casos ha

sido por la etapa temprana en que se encuentra el desarrollo de energía renovable o la ausencia de una base de datos organizada o accesible al público. Algunas de las fuentes secundarias de datos excluyeron a Puerto Rico por no ser un Estado de los Estados Unidos y otras por no ser un Estado Soberano reconocido por la comunidad internacional. Los datos de Puerto Rico tuvieron que ser recogidos en entrevistas a expertos de las diversas disciplinas estudiadas en esta tesis, aunque en ocasiones no se pudo establecer una comparación con otros países como se planteó desde el principio.

Las oportunidades para investigaciones futuras a raíz de la presente son amplias. Los resultados de esta investigación en los temas de Aceptación de mercado (enfocado en inversión a escala industrial) y Aceptación Comunitaria (enfocada en opinión y percepción de residentes cercanos a un proyecto) indicaron que existe una necesidad de abundar en los mismos. El tema de Aceptación de mercado requiere explorar nuevas tecnologías no maduras con el fin de diversificar las fuentes. En la revisión de literatura se encontró que expertos señalan la importancia de apoyar tecnologías en diferentes etapas de madurez y no solamente las más maduras y menos costosas, ya que el reto consiste en disponer de tecnologías renovables a largo plazo (Del Rio, 2010) (Langiniß, 2009). Hacen falta investigaciones sobre la oportunidad de inversión e I+D+I de nuevas tecnologías como microalgas, mareomotriz y OTEC. Sobre la oportunidad de negocio en estas tecnologías se podría analizar el retorno de inversión no solo de la venta de energía sino también de las patentes de las mismas. El estudio de Achievable Renewable Energy Targets for P.R (véase Capítulo Sistema Eléctrico de Puerto Rico Sección 3.3) puede ampliarse ya que analiza la posibilidad de operar de dichas tecnologías en Puerto Rico, pero no explora las oportunidades y capacidades en la investigación y desarrollo de las mismas. De igual forma, se puede investigar la oportunidad de inversión en energía renovable a escala comunitaria como microempresas comunitarias de energía renovable, en las cuales la comunidad es propietaria de los equipos que generan electricidad y

puede venderla. Por otro lado, es recomendable estudiar la efectividad de los instrumentos económicos de promoción de energía renovable y como se pueden mejorar los mismos o crear unos nuevos. La oportunidad de inversión y apertura del mercado local a otros países del Caribe tanto como creación de proyectos como venta de energía debe ser estudiada.

La aceptación comunitaria debe ser estudiada una vez los proyectos se finalicen con el fin de conocer la evolución de opinión y percepción de la comunidad. En una etapa más avanzada del desarrollo de energía renovable, otro tema a investigar, pueden ser las prácticas exitosas que algunos promotores entrevistados en esta investigación expresaron haber utilizado con el fin de lograr la aceptación comunitaria.

BIBLIOGRAFÍA

Leyes, Proyectos de Ley y e Informes

Ley de la Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico, Ley Num. 83 (Estado Libre Asociado Puerto Rico 1941).

Energy Policy Act, United State of America (1978).

Energy Policy and Conservation Act (United States of America 1978).

Public Utility Regulatory Act (United States of America 1978).

Política Pública Energetica (Estado Libre Asociado Puerto Rico 1993).

Ley para el Desarrollo de Energía Renovable, Ley Num. 325 (Estado Libre Asociado Puerto Rico 2004).

Energy Policy Act (United States of America 2005).

Ley para enmendar Art. 23 de la Ley. 115 del 1976, Ley Núm. 114 (Estado Libre Asociado Puerto Rico 2007).

Proyecto de ley la Cámara de Representante Núm. 3668 para añadir la sección 1040J a Código de Renta Internas de PR del 1994, P. del C. 3268 (Estado Libre Asociado Puerto Rico 2007).

Emergency Economic Stabilization Act (United States of America 2008).

Ley del Programa para el Control y la Prevención de la Contaminación Lumínica, Ley Núm. 218 del año 2008 (Puerto Rico 2008).

American Clean Energy Leadership (United States of America 2009).

Informe para "American Clean Energy Leadership Act", Informe 111-48 (Congreso de los Estados Unidos de America 2009).

Ley de Política de Diversificación Energética por Medio de la Energía Renovable Sostenible y Alternativa en Puerto Rico, Ley Num. 83 (Estado Libre Asociado Puerto Rico 2010).

Ley de Incentivos de Energía Verde de Puerto Rico, Ley Num. 82 (Estado Libre Asociado Puerto Rico 2010).

Ley sobre Política Pública de Desarrollo Sostenible, Ley Num. 267 Año 2004 (Puerto Rico).

Referencias

Autoridad de Energía Eléctrica (2009) *AEE Promueve Plan Estratégico para ofrecer servicio de Excelencia al Pueblo*. (4 de junio de 2009). Obtenido de la Página Oficial de Autoridad de Energía Eléctrica: www.aeepr.com

Administración de Asuntos de Energía. (2005). *Declaración de Impacto Ambiental Proyecto WindMar*. San Juan, PR: AAE.

AES Puerto Rico. (n.d.). *Página Oficial AES Puerto Rico*. (1 de julio de 2013) Obtenido de www.aespuertorico.com

Agency, I. E. (2010). *Key world Energy Statistics*. Paris, Francia: IEA.

Agnoluci, P. (2006). *Use of economic instruments in the German renewable electricity policy*. Energy Policy, Iss. 34 Pag. 3538-3548.

Aguilar, F. (2010). *Exporatory analysis of prospects for renaewable energy private investments in the U.S*. Energy Economics, Iss. 6 Pag. 1245-1252.

Aitken, M. (2010a). *Why we still don't understand the social aspects of wind energy: A critique of key assumptios within the literature*. Energy Policy, Iss. 38 Pag 1834-1841.

Aitken, M. (2010b). *Wind power and community benefits: Challeneges and opportunities*. Energy Policy, Iss. 38, Pag. 6066-6075.

Akella, A., Saini, R., & Sharma, M. (2009). *Social, economical and environmental impacts of renewable energy systems*. Renewable Energy, Iss. 2, Pag. 390-396.

Alicea, J. (2008). *Energía Fósil y Energía Renovable: Realidad y Proyecciones*. Mayagüez: Autoridad de Energía Eléctrica.

Alvarado, G. (11 de agosto de 2010). *Divididos por el Gasoducto*. El Nuevo Día.

- Alvarado, G. (13 de abril de 2010). *Entre la AEE a la era de gas natural*. El Nuevo Día.
- Alvarado, G. (16 de agosto de 2010). *Riesgo sísmico en la ruta del gasoducto*. El Nuevo Día.
- Alvarado, G. (22 de julio de 2009). *Nueva política energética*. El Nuevo Día.
- Alvarado, G. (28 de septiembre de 2010). *El misterio de su factura eléctrica*. El Nuevo Día.
- Alvarado, G. (14 de agosto de 2013). *Critican la concesión de proyectos de energía renovable a personas sin experiencia*. El Nuevo Día.
- American Public Power Association. (n.d.). *Página Oficial de la American Public Power Association*. Obtenido 16 de agosto de 2011, from Annual Directory & Statistics Report 2010:
<http://www.publicpower.org/aboutpublic/index.cfm?ItemNumber=2691&sn.ItemNumber=2039>
- American Wind Energy Association. (2008). *Annual Wind Industry Report*. Washington, DC: AWEA.
- Argyll-Bite Council. (n.d.). *Página Oficial de Argyll-Bite Council*. Obtenido 12 de diciembre de 2010, de A new model of community trust fund: <http://www.argyll-bute.gov.uk/pdffilesstore/windfarmprojects>
- Arlequin, E. (9 de marzo de 2011). Entrevista a Edgar Arlequin, Alcalde de Guayanilla. (L. Jaramillo, Interviewer)
- Asociación Empresarial Eólica. (a). *Página Oficial de la Asociación Empresarial Eólica*. Obtenido el 22 de julio de 2013, de <http://www.aeeolica.es/>
- Asociación Empresarial Eólica. (b). *Página Oficial de la Asociación Empresarial Eólica*. Obtenido 5 de octubre de 2010, el <http://www.aeeolica.es/>
- Assefa, G., & Frostell, B. (2007). *Social sustainability and social acceptance in technology assessment: A case study of energy technologies*. Technology in Society, Pag. 63-78.
- Aubrey, C. (2010). *100% Renewable Energy Feasible?* Wind Directions, Iss. 29, Pag. 52-53.
- Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico. (2008). *Reglamento para establecer el Programa de Medición Neta*. San Juan, PR: AEE.
- Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico. (2013) *Página Oficial de la Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico*: <http://www.aeepr.com>

- Autoridad de Energía Eléctrica*. (2011, diciembre). Obtenido de Página oficial de la Autoridad de Energía Eléctrica: <http://www.aeepr.com/INVESTORS/financialinformation.asp>
- Avillés, L. (2012) La Cartera de Energía Renovable de Puerto Rico: ¿Demasiado poco, Demasiado tarde? *Revista Jurídica UPR*, Vol. 81 Pag. 136-171
- AWEA. (n.d.). *Página Oficial de American Wind Energy Association*. Obtenido el 16 de septiembre de 2010, de http://www.awea.org/faq/wwt_environment.html#What are wind powers other environmental impacts.
- Azcarate, B., & Mingorance, A. (2008). *Energías e impacto ambiental*. Madrid: Equipo Sirius.
- Babbie, E. (2000). *Fundamento de la investigación social*. Mexico, D.F.: Thomson Learning.
- Baiges, I., Ortiz, C., Pérez, M. (2008) *Study on community perception and attitudes about the location of a pilot windfarm project in Vieques Final Report*. University of Puerto Rico, Mayagüez Campus
- Banucci, R. (11 de mayo de 2010). Ojo a reforma energética. *El nuevo Día*.
- Barr, S. (2004). *Are we all environmentalists now? Rhetoric and reality in environmental action*. *Geoforum*, Iss. 35, Pag. 231-249.
- Barradale, M. (2010). *Impact of public policy uncertainty on renewable energy investment: Wind power and production tax credit*. *Energy Policy*, Iss. 38 pag 7698-7709.
- Bartolomei-Díaz, J. (2007). *Epidemiological Profile of Asthma in Puerto Rico Fiscal year 2006-2007*. San Juan, Puerto Rico: Puerto Rico Department of Health.
- Baumeister, R., & Bushman, B. (2008). *Social Psychology and Human Nature*. California, USA: Thomson Wadsworth.
- Bell, D., Gray, T., & Haggett, C. (2005). *The "Social Gap" in wind farm siting decisions: Explanations and policy responses*. *Environmental Politics*, Vol. 14, Pag. 460-477.
- Bell, J. (2005). *Doing your research: A guide for first timers in Education and Social Sciences*. Buckingham: Open University Press.
- Bellaby, P. (2010). *Concepts of trust and the methods for investigating it*. *Energy Policy*, Iss. 38, Pag. 2615-2616.

- Bickman, L., Tog, D., & Hedrick, T. (1998). *Applied research design: a practical approach*. En L. Bickman, *Handbook of applied social research methods* (pp. 1-37). California, USA: Sage Publications, Inc.
- Bird, L., & Wüstenhagen, R. (2002). *A review of intenational gteen power markets: recent experience, trends, and market drivers*. Renewable and Sustainable Energy Reviews, Iss. 6, Pag. 513-536.
- Blaxter, L., Hughes, C., & Tight, M. (2006). *How to research*. Berkshire, UK: McGraw-Hill.
- Bloor, M., Frankland, J., Thomas, M., & Robson, K. (2001). *Focus Groups in Social Research*. London: Sage Publications Ltd.
- Bosley, P., & Bosley, K. (1988). *Public acceptance of California's wind energy developments: three studies*. Wind Engineering, Iss. 12 Pag. 311-318.
- BP, (junio de 2011). Página Oficial British Petroleum. Obtenido de http://www.bp.com/assets/bp_internet/globalbp/globalbp_uk_english/reports_and_publications/statistical_energy_review_2011/STAGING/local_assets/pdf/statistical_review_of_world_energy_full_report_2011.pdf
- BP, (2012). Sustainability Review 2012. Obtenido el 20 de julio de 2013 de bp.com/sustainability
- Brace, I. (2005). *Questionare Design*. London: Krogan Page Limited.
- Brennan, L., & P, O. (2010). *Biofuels from microalgae- A review of technologies for production, processing, and extractions of biofuels and co-product*. Renewable and Sustainable Energy Reviews, Iss. 14, Pag. 557-577.
- Breukers, S. (2006). Spatial planning domain. In *Changing institutional landscapes for implementing wind power* (pp. 108-109). Amsterdam: Amsterdam University Press.
- Breukers, S., & Wolsink, M. (2007). *Wind power implementation in changing institutional landscapes: An international comparasion*. Energy Policy, Iss. 35, Pag. 2737-2750.
- Breukers, S., & Wolswink, M. (2003). *Institutional copacity in policy processes for wind energy in the Netherlands*. ECPR Conference. Marburg, Germany.
- Brittan, G. (2001). *Wind, energy, landscape: reconciling nature and technology*. Philos Geografy, Iss, 4, Pag. 169-68.
- Brown, E., & Buschen, S. (2008). *State of States 2008: Renewable Energy Development and Role of Policy*. Golden, Colorado: National Renewable Energy Laboratory.

- Brundtland, G. (1987). *Our common future: The World Commission on Environment and Development*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Bugaje, I. (2006). *Renewable energy for sustainable development in Africa*. Renewable and Sustainable Energy Reviews, Iss. 6, Pag. 603-612.
- Bullard, J. (1993). *Confronting environmental racism: Voices from the grassroots*. Boston: South End Press.
- Burer, M., & Wustenhagen, R. (2009). *Which renewable energy polict venture is a venture capitalist's best friend? Empirical evidence from survey of international cleantech investors*. Energy Policy, Iss. 12 Pag. 4997-5006.
- Burningham, K., Barnett, J., & Thrush. (2006). *The limitations of the NIMBY concept for understanding public engagement with renewable energy technologies: a literature review*. Manchester, UK: Economic & Social Research Council.
- Cafferky, M., & Wentworth, J. (2010). *Breakeven Analysis: The definitive guide to cost-volume profit analysis*. New York: Business Expert Press.
- Callon, M. (1998). *An essay on framing and overflowing: economic externalities revisited by sociology*. In M. Callon, *The laws of the markets* (pp. 244-269). Oxford: Blackwell.
- Campbell, C. (1997). *An Ecological perspective on Sustainable Development*. In D. Muschett, *Principle of Sustainable Development* (pp. 47-67). Florida, US: St. Lucie Press.
- Carlman, I. (1984). *The views of politicians and decision-makers on plannning for the use of wind power in Sweden*. European Wind Energy Conference 1984, (pp. 339-343). Hamburgo.
- Carro, D. (2008). *Una perspectiva social de la energía eólica*. Conferencia Nacional del Medio Ambiente. Madrid, ES: CONAMA.
- Cedeño, O. (2009). Entrevista Ing. Oscar Cedeño LNG Terminal Maneger EcoElectrica, Peñuelas P.R. (L. Jaramillo, Entrevistadora)
- Central Intelligence Agency. (2013). *The world factbook*. Obtenido en <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/ch.html>
- Centre for Sustainable Energy. (2005). *Community Benefits from wind power: a study of UK practice and comparison with leading Europe countties*. United Kindom: Renewable Advisory Board.

- Centre for Sustainable energy. (2007). *Delivering community benefits from wind energy development: A toolkit*. United Kindom: Renewable Advisory Board and DTI.
- Chandler, H. (2009). *Wind Energy the Facts*. Bruselas: European Wind Energy Association.
- Coalicion Pro Bosque Seco Ventanas Verraco. (2011). *Página Oficial de Coalición Pro Bosque Seco Ventanas Verraco*. Obtenido 30 de marzo de 2011
- Comisión Europea. (n.d.). *Página oficial de Energía Comisión Europea*. Obtenida 12 de diciembre de 2010, de <http://www.managenergy.net/resources/853>
- Community Energy Initiative. (n.d.). *Community Energy Initiatives: Embedding Sustainable Technology Project*. Obtenido el 23 de abril de 2011, de <http://geography.lancs.au.uk/cei/communityenergyproject.htm>
- Costello, K. (2005). *Making the most alternative generation technologies: a perspective on fuel diversity*. Columbus, Ohio: The National Research Institute.
- Couture, T., & Gagnon, Y. (2010). *An analysis of feed in tariff remuneration models: Implications for renewable energy investment*. Energy Policy, Iss. 38 pag 955-965.
- Create Acceptance Project. (n.d.). *Página Oficial de Create Acceptance Project*. Obtenido el 11 de diciembre de 2010, de <http://www.createacceptance.net/>
- Custodio, M. (18 de abril de 2008). Cuestionan interés real en las fuentes alternas. *El Nuevo Día*.
- AWEA (2009). *Wind turbine sound and health effects: An expert panel review*. Washington, DC
- D'Agostino, A., Sovacool, B., & Bambawale, M. (2011). *And then what happend? A retrospective appaisal of China's Renewable energy Development Project (REDP)*. *Renewable Energy*, Pag. 1-12.
- Daniels, B., & Uytterlinde, M. (2005). ADMIRE-REBUS: modeling the European market for renewable electricity. Energy Policy, Iss. 14, Pag. 2596-2616.
- Dear, M. (1992). *Understanding and overcoming the NIMBY Syndrome*. Journal of the American Planning Association, Vol. 58, Pag. 288-300.
- Del Río, P., & Burguillo, M. (2008). *Assessing the impact of renewable energy deployment on local sustainability: Towards a theoretical framework*. Renewable & Sustainable Energy Reviews, Iss. 12 Pag. 1325-1344.

- Del Río, P., & Burguillo, M. (2009). *An Empirical analysis of the impact of renewable energy deployment on local sustainability*. Renewable and Sustainable Energy reviews, Iss. 13 Pag. 1314-1352.
- Del Río, P., Linares, P. (2012). *Back to the future? Rethinking auctions for renewable electricity support*. IIT Working Paper -12-038A. Instituto de Investigación Tecnológica (IIT). Universidad Pontificia de Comillas, Spain
- Del Rio, P., Mir-Artigues P. (2014) *A cautionar tale: Spain's solar PV investment. Global Subsidies Initiatives* Obtenido el 28 de abril de 2014 de <http://www.iisd.org/publications/cautionary-tale-spains-solar-pv-investment-bubble>
- Delgado, J. A. (2010, julio 22). *Ayuda adicional para los desempleados*. El Nuevo Día.
- Departamento de Energía de Estados Unidos. (2010). *Wind Power Today 2010*. Springfield, EU: DoE.
- Department of Trade Industry. (2001). *Power: environment and safety issues*. Crown.
- Desconocido. (28 de julio de 2012). *German plans to cut carbon emissions with renewable energy are ambitious, but they are also risky* -Obtenido de The Economist: <http://www.economist.com/node/21559667#sthash.jTeuHneQ.dpbs>
- Desconocido. (12 de octubre de 2013). *How to lose half a trillion euros*. Retrieved from The Economist: <http://www.economist.com/news/briefing/21587782-europes-electricity-providers-face-existential-threat-how-lose-half-trillion-euros>
- Desconocido. (18 de enero de 2014). *Sunny, windy, costly and dirty*. Obtenido de The Economist: <http://www.economist.com/news/europe/21594336-germanys-new-super-minister-energy-and-economy-has-his-work-cut-out-sunny-windy-costly/comments?page=1>
- Dethloff, C. (2004). *Akzeptanz und Nitch-Akzeptanz von techniischen produktinnovationen*. Lengerich: Pabst Science Publisher.
- Devine-Wright, O. (2005). *Beyond NIMBYism: towards and integrating framework for understanding public perceptions of wind energy*. Wind Energy, Iss, 8, Pag. 125-139.
- Devine-Wright, P. (2009). *Beyond Nimbyism: Project Summary Report*. Manchester, UK: Economic & Social Research Council.
- Devlin, E. (2005). *Factors affecting public acceptance of wind turbines in Sweden*. Wind Engineering, Iss. 29, Pag. 503-511.

- Díaz, M. (12 de marzo de 2010). *Persiste el augurio*. El Nuevo Día.
- Díaz, M. (2007, diciembre 21). *Derrochadores de energía*. El Nuevo Día
- Dillard, J. (2009). *Understanding the Social Dimension of Sustainability*. New York, USA: Routledge.
- Dinica, V. (2006). *Support systems for the diffusion of renewable energy technologies- an investor perspective*. Energy Policy, Iss. 34 Pag. 461-480.
- Dincer, I. (2000). *Renewable energy and sustainable development: a crucial reviews*. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 4, Pag. 157-175.
- Duehee, L., Joonhyun, K., & Baldick, R. (2012). *Ramp Rates Control of wind power output using a storage sysem and Gaussian Processes*. Austin: University of Texas at Austin.
- Ebert, P. (1999). *Stakeholders Management: Ignore it and your wind farm will never happen*. Australian Wind Energy Conference. Newcastle, Australia.
- Ek, K. (2006). *Public and private attitudes towards "green" electricity*. Energy Policy, Iss. 33, Pag. 1677-1689.
- Elliot, D. (1994). *Public reactions to windfarms: the dynamics of opinion formation*. Energy and Environment, Iss, 5, Pag. 343-362.
- Ellis, G., Barry, J., & Robinson, C. (2007). *Many ways to say 'no', different ways to say yes: Applying Q- methodology to understand public acceptance of wind farm proposal*. Environmental planning management, Vol. 50, Pag 517-551.
- Eltham, D., Harrison, G., & Allen, S. (2008). *Change in public attitudes towards a Cornish wind farm: Implications for planning*. Energy Policy, Iss. 7, Pag. 23 - 33.
- EMD International A/S. (2010). *Página Oficial de EMD Internationa*. Obtenido el 9 de septiembre de 2010, de <http://www.emd.dk/>
- Energy Information Administration. (2011). *Página Oficial de la Energy Information Administration*. Obtenido el 20 de febrero de 2011 de <http://www.eia.doe.gov/emeu/international/elecprhi.html>
- Energy Information Agency. (2013). *International Energy Outlook*. Washington, DC: EIA.
- Energy Information Agency. (2011). *Annual Energy Outlook 2011 with projection to 2035*. Washington, DC: EIA.

- Energy Information Agency. (2009). *Electric Power Monthly*. Obtenido en julio de 2009, de Página Oficial de Energy Information Agency:
http://www.eia.doe.gov/cneaf/electricity/epm/epm_sum.html
- Energy Information Agency. (2011). *Short-Term Energy Outlook*. Obtenido 26 de julio de 2011, de Energy Information Agency DOE: http://www.eia.gov/steo/#Electricity_Markets
- Energy, U. D. (2010). *Página Oficial del Departamento de Energía*. Obtenido el 16 de septiembre de 2010, de Wind and Water Power Program:
http://www1.eere.energy.gov/windandhydro/wind_how.html
- Erickson, W., Johnson, G., & Young, D. (2002). *A summary and comparasion of bird mortality from anthropogenic causes with an emphasis on collisions*. Third international partners in flight conference. California.
- Ernest & Young. (2008). *Financial statement and required supplementary information PREPA years ended June 30, 2007 and 2008*. San Juan, Puerto Rico: Autoridad de Energía Eléctrica.
- Escroignard, E., & Jobert, A. (n.d.). *Les facteurs de succes d'un parc eolien: retour d'experience sur trois sites en exploitation*. Documento no publicado.
- Escudero, J. (2008). *Manual de energía eólica*. Madrid: Grupo Mundi-Prensa.
- European Commision. (2003). *External costs: research results on socio-environmental damages due to electricity and transport*. Brussels, Belgium: European Commision.
- European Renewable Energy Cpouncil. (2011). Obtenido el 27 de abril de 2011, de www.insula.org/pdf/sustainableCom.odf
- European Unión. (2010). *Página oficial de Eurostat*. Obtenido el 18 de julio de 2010, de http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPUB/KS-30-09-149/EN/KS-30-09-149-EN.PDF
- European Wind Energy Association. (2009). *Wind Energy- The Facts Part I Technology*. Brussels, Belgium: EWEA.
- Europe's Energy Portal. (2011). *Página oficial de Europe's Energy Portal*. Obtenido el 26 de junio de 2011, de <http://www.energy.eu/>

- Fish and Wildlife Service. (2006). *Findings and recommendations on Application by WindMar Renewable Energy Inc. for Incidental Take Permit of the Puerto Rican Nightjar, Brown Pelican and Roseate Tern*. Atlanta, GA.
- Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). *Belief attitude intention and behavior: An introduction to Theory and research*. Massachusetts: Addison-Wesley.
- Freudenburg, W. R., & Pastor, S. K. (1992). *NIMBYs and LULUs: stalking the syndromes*. Journal of Social Issues, Iss. 48, Pag. 39-61.
- Fronzel, M., & Ritter, N. (2010). *Economic impacts from the promotion of renewable energy technologies: The German experience*. Energy Policy, Iss. 8 Pag. 4048-4056.
- Futrell, R. (2003). *Framing processes, cognitive liberation and NIMBY protest in the U. S.* Sociological Inquiry, Vol. 73, Pag. 359-386.
- Gallagher, L., Ferreira, S., & Convey, F. (2008). *Host community attitudes towards solid waste landfill infrastructure: comprehension before compensation*. Journal of Environmental Planning and Management, Iss. 51, Pag. 233-257.
- García, N. (9 de marzo de 2011). Entrevista a Dr. Neftali García, Asesor Ambiental. (L. Jaramillo, Entrevistadora)
- Gaunt, C. (2003). *Electrification technology and processes to meet economic and social objectives in Southern Africa*. PhD Dissertation. University of Cape Town.
- German Wind Energy Association. (n.d.). *Página Oficial de la German Wind Energy Association*. Obtenido el 10 de octubre de 2010, de <http://www.wind-energie.de/en/wind-energy-in-germany/>
- Gillham, C. (2010). Birds vs. environmentalists? *Newsweek*, <http://www.newsweek.com/2009/08/12/birds-vs-environmentalists.html>.
- Global Wind Energy Council. (2010). *Global Wind 2009 Report*. Brussels, Belgium: GWEC.
- Gobierno de India. (2011). *Página Oficial del Gobierno de India*. Obtenido de <http://www.india.gov.in/knowindia/population.php>
- Gobierno de Puerto Rico. (4 de abril de 2011). *Página oficial del Gobierno de Puerto Rico*. Obtenido de <http://www.gobierno.pr/GPRPortal/Inicio/PuertoRico/Sobre+Puerto+Rico.htm>

- Goffman, E. (1971). *Frame Analysis: An essay on the organization of experience*. Chicago: Northeastern University Press.
- Gómez, A. (20 de mayo de 2011). *Más pobres los boricuas por culpa de la recesión económica*. *Primera Hora*.
- Gómez, A. (20 de julio de 2013). *Generan electricidad con gas natural*. *El Nuevo Día*.
- Gonzalez, M. (2008). *Modernización ecologica y activismo medioambiental: el caso de la energía eólica en España*. *Revista CTS*, Vol. 4, Pag. 95-113.
- Goodland, R., & Daly, H. (1996). *Environmental sustainability: universal and non-negotiable*. *Ecological Applications*, Iss. 6, Pag. 1002-1017.
- Gotham, D., & Muthuraman, K. (2009). *A load based mean-variance analysis for fuel diversification*. *Energy Economics*, Iss. 2, Pag. 249-254.
- Gompers, P., & Lerner, J. (2004). *The Venture Capital Cycle*. Cambridge: MIT Press.
- Greenbaum, T. (1997). *The Handbook for Focus Group Research*. California: Sage Publications, Inc.
- Grenaa, S., & Skytte, K. (2003). *Simultaneous attainment of energy goals by means of green certificates and emission permits*. *Energy Policy*, Iss. 1 Pag. 63-71.
- Gross, C. (2007). *Community perspectives of wind energy in Australia: The application of a justice and community fairness framework to increase social acceptance*. *Energy Policy*, Iss. 35, Pag. 2727- 2736.
- Guttermuth, P. (1998). *Financial measures by the state for the enhanced deployment of renewable energies*. *Solar Energy*, Iss. 1-3 Pag. 67-78.
- Halliday, J. (1993). *Wind energy: an option for the UK?*. *IEE Proceedings*, Pag. 53-62.
- Haralambopoulos, D., & Polatidis, H. (2003). *Renewable energy projects: structuring a multicriteria group decision-making framework*. *Renewable Energy*, Iss. 28 Pag. 961-973.
- Heal, G., & Kristrom, B. (2006). *A note on national income in a dynamic economy*. *Economics letters*, Iss. 1 Pag. 2-8.
- Healey, P. (1996). *Consensus-building across difficult divisions: approaches to collaborative strategy making*. *Planning Practice and Research*, Iss. 11, Pag. 207-216.

- Held, A., Ragwitz, M., & Haas, R. (2006). On the success of policy strategies for the promotion of electricity from renewable energy source in the EU. *Energy & Environment*, Iss. 6 Pag. 849-868.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. México, D.F. : McGraw-Hill.
- Hill, L., & Hadley, S. (1995). *Federal tax incentive and discentives for the adoption of wool-fuel electric-generation technologies*. *Bioresource Technology*, Iss. 2 Pag. 173-178.
- Hintenberger, F., Luks, F., & Schmidt-Bleek, F. (1997). *Material Flows versus natural capital. What makes an economy sustainable*. *Ecological Economy*, Iss. 1, Pag. 1-14.
- Hohmeyer, O. (1992). *Renewables and the full costs of energy*. *Energy Policy*, Iss. 4, Pag. 365-375.
- Human Development Report (2010)* Obtenido 12 de septiembre de 2010, de Página Oficial de Organización de Naciones Unidas de http://hdrstats.undp.org/en/countries/country_fact_sheets/cty_fs_BRB.html
- Hunt, G. (2002). *Golden Eagles in a perilous landscape*. California: California Energy Commission.
- Imbert, J., & Toffler, B. (2000). *Dictionary of Marketing Terms*. New York: Barrons Educational Series.
- Iniyar, A., Suganthi, L., & Samuel, S. (2001). *A Survey of social acceptance in using renewable energy sources for the new millennium*. *Renewable Energy*, Iss. 24, Pag. 657-661.
- Instituto de Estadística Aragonés. (n.d.). *Página Oficial del Instituto de Estadística Aragones*. Obtenido 5 de octubre de 2010, de http://portal.aragon.es/portal/page/portal/RED_ORIENTACIONAL/CONTENIDOS/MERCA DO_DE_TRABAJO/MER_ORGENTARAGON/MER_IAE
- Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud. (2008). *Energías Renovables y generación de empleo en España: presente y futuro*. España: Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud.
- International Energy Agency, (2007). *The Social Acceptance of Wind Energy Project*. Estocolmo, Suecia.
- International Energy Agency. (2009). *World Energy Outlook 2009*. Paris, France: IEA.

International Energy Agency. (2010). *Key World Energy Statistics 2010*. International Energy Agency.

International Energy Agency. (2012). *Key World Energy Statistics 2012*. International Energy Agency.

International Energy Agency. (2013). *Key World Energy Statistics 2013*. International Energy Agency.

IPCC Climate Change. (2007). *Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of the Working Group II at the Fourth Assessment Report of the IPCC*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Irizarry, A., Colucci, J., & O'Neill, E. (2008). *Achievable Renewable Energy Targets*. Mayagüez, Puerto Rico: Administración de Asuntos Energéticos de P.R.

Irizarry, E. (2012) Entrevista a Catedrático de Economía Edwin Irizarry Mora Mayagüez, P.R. (L. Jaramillo Entrevistadora)

Jagoda, K., Lonseth, R., Lonseth, A., & Jackman, T. (2011). *Development and commercialization of renewable energy technologies in Canada: An innovation system perspective*. Renewable Energy, Iss 36, pag 1266-1271.

Jaramillo, L. (2009). Tesina Sostenibilidad en el sector eléctrico de Puerto Rico. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.

Jaramillo, L., & Del Río, P. (2010). *Contribution of renewable energy sources to the sustainable development of islands*. Sustainability Journal, Iss. 2, Pag. 783-811.

Jay, A. (2005). *Not in our back yards: How to run a protest campaign and save the neighbourhood*. Devon: White Ladder Press.

Jobert, A., Laborgne, P., & Mimler, S. (2007). *Local acceptance of wind energy: Factors of success identified in French and German case studies*. Energy policy, Iss. 35, Pag. 2751-2760.

Johnston, R., Gregory, D., Pratt, G., & Watts, M. (2000). *The dictionary of human geography*. Oxford, UK: Blackwell Publish.

Jolivet, E., & Heiskanen, E. (2010). *Blowing against the wind- An exploratory application of actor network theory to the analysis of local controversies and participatory processes in wind energy*. Energy Policy, Iss. 38, Pag. 6746-6754.

- Junta de Planificación de Puerto Rico. (2010). Resolución de Consulta 2006-61-0536-JPU. Duodécima extensión. Puerto Rico.
- Kaldellis, J. K. (2005). *Social attitude towards energy applications in Greece*. Energy Policy, Iss. 33, Pag. 595-602.
- Karnali Rural Development & Research Center. (2002). *Governance in the Karnali, an exploratory Study*. Karnali, Nepal: Karnali Rural Development & Research Cente.
- Kasperson, R., Golding, D., & Kasperson, J. (1999). *Social trust and the management of risk*. London: Earthscan.
- Kempton, W., Firestone, J., Rouleau, T., & Whitaker, P. (2005). The off-shore wind power debate. *Coastal Management*, Iss, 33, Pag. 119-149.
- Kish, L. (2004). Analytical uses of sample surveys. In L. Kish, *Statistical desing for research* (pp. 27-48). New Jersey, USA: Wiley Classics Library Published.
- Krewitt, W., Simon, S., Graus, W., Zervos, S., & Schafer, O. (2007). *The 2C scenario - a sustainable world energy perspective*. Energy Policy, Iss. 35, Pag 4969-4980.
- Kuehn, R. (2000). *A taxonomy of environmental justice*. Environmental Law Reporter, Iss. 30, Pag. 10681-10703.
- Labandeira, X., Linares, P. (2010). *Second-best instruments for energy and climate change policy*. Handbook of Sustainable Energy.
<http://www.elgaronline.com/view/9781849801157.00031.xml>
- Langnib, O., Diekmann, J., & Lehr, U. (2009). *Advanced mechanisms for the promotion of renewable energy-Models for the future evolutionof the German renewable Energy Act*. Energy Policy, Iss. 32, Pag. 1289-1297.
- León, C., & González, M. (2006). *Evaluating Eco-endo-development in the rural-urban environment*. Congreso de la Asociación Hispono-portuguesa de Económica Ambiental y los Recursos Naturales. Lisboa.
- Li, H., Jenkins-Smith, H., Silva, C., Berrens, R., & Herron, K. (2009). *Public support for reducing US reliance on fossil fuels: Investigating household willingness-to-pay for energy research and development*. Ecological Economics, Iss. 3, Pag. 731-741.
- Liao, C., Ou, H., Lo, S., Chiueh, P., & Yu, Y. (2011). *A challenging approach for renewable energy market development*. Renewable and Sustainable Energy Review, Iss. 15, Pag. 787-793.

- Liebreich, M. (2005). *Financing RE: Risk Management in Financing Renewable Energy Projects*. Refocus, July/August 2005 Pag. 18-20.
- Li, H., Jenkins-Smith, H., Silva, C., Berrens, R., & Herron, K. (2009). Public support for reducing US reliance on fossil fuels: Investigating household willingness-to-pay for energy research and development. *Ecological Economics*, Iss. 3 Pag. 731-742.
- Lind, E., & Tyler, T. (1988). *The Social Psychology of Procedural Justice*. New York: Plenum Press.
- Lipp, J. (2007). *Lessons for effective renewable electricity policy from Denmark, Germany and United Kingdom*. *Energy Policy*, Iss. 35 pag 5481-5495.
- Longo, A., Markandya, A. & Petrucci, M. (2010). *The internalization of externalities in the production of electricity: Willingness to pay for renewable energy*. *Ecological Economics*, Iss. 1 Pag. 140-152.
- Loo, V. d. (2001). *Mediating wind power in the Netherlands*. Netherlands: Novem.
- Lopez, F. (2009). Entrevista a Francisco López, Jefe División Protección Ambiental y Confiabilidad de Calidad AEE. (L. Jaramillo, Entrevistadora)
- López, F. E. (2008). *Calentamiento Global: ¿Puerto Rico está preparado?* Autoridad de Energía Eléctrica.
- López, F. E. (2008). *Fuentes Alternas de Energía. Puerto Rico*. Autoridad de Energía Eléctrica.
- Lopez, F. E. (2009). Graficas suministradas. No publicadas. Autoridad de Energía Eléctrica.
- Lund, P. (2009). *Effects of energy policies on industry expansion in renewable energy*. *Renewable Energy*, Iss. 1, Pag. 53-64.
- Madura, J. (2006). *Financial Markets and Institutions*. Ohio, US: Thomson South Western.
- Maillebouis, C. (2003). *Nimby ou la colere des Lieux. Le cas des Parcs eoliens*. *Nature, Science, Societes*, issue 11, 190-194.
- Mallet, A. (2007). *Social acceptance of renewable innovations: The role of technology cooperation in urban Mexico*. *Energy Policy*, Iss. 32, Pag. 2790-2798.
- Mandal, A. (2010). *Debate over the ill effects of wind turbines on earth*. Medical news, <http://www.news-medical.net/news/20100706/Debate-over-the-ill-effects-of-wind-turbines-on-health.aspx>.

- Manwell, J., McGowan, J., & Rogers, L. (2010). *Wind Energy Explained: Theory, design and applications*. United Kingdom: John Wiley.
- Martin, M. (2003). *Tratado de Derecho Ambiental*. Madrid: Edisofer SL.
- Martínez de Alegría, I., Díaz, P., Martínez de Alegría, I., & Ruiz, P. (2009). *European Union's renewable energy sources and energy efficiency policy review: The Spanish perspective*. Renewable and Sustainable Energy Reviews, Iss. 1, Pag. 100-114.
- Marxuach, S. (2010). *Darkness Visible: a Financial Analysis of Puerto Rico Electric Authority*. San Juan, Puerto Rico: Center for the new economy.
- Masini, A., & Menichetti, E. (2010). *The impact of behavioral factors in the renewable energy investment decision making process: Conceptual framework and empirical findings*. Energy Policy, doi: 10.1016/j.enpol.2010.06.062.
- Mathew, S. (2006). *Wind Energy: Fundamentals resources analysis and economics*. Berlin: Springer.
- McAuliffe, R. (1996). *The Blackwell Encyclopedic Dictionary of Managerial Economics*. Cambridge, MA: Wiley-Blackwell.
- McMillan, J. (2003). *Educational Research: Fundamental for the consumer*. Boston, MA: Allyn & Bacon.
- McGowan, J., & Connors, S. (2000). *Windpower: a turn of the century review*. Annual review of energy and the environment, iss 25, pag 147-197.
- Medina, V. (2011). Entrevista a Victor Medina Ayudante de Alcalde de Guayanilla. (L. Jaramillo, Entrevistadora)
- Menanteau, P., Finon, D., & Lamy, M. (2003). *Prices versus quantities: choosing policies for promotion the development of renewable energy*. Energy Policy, Iss. 31, Pag. 799-812.
- Meyer, N., & Koefoed, A. (2003). *Danish energy reform: policy implications for renewables*. Energy Policy, Iss. 31, Pag. 697-607.
- Michalena, E., & Angeon, V. (2009). *Local Challenges in the promotion of renewable energy sources: The Case of Crete*. Energy Policy, Vol 37, Iss. 5, Pag. 2018-2026.
- Miguez, J. (2006). *Review of compliance with EU-2010 targets on renewable energy in Galicia (Spain)*. Renewable Sustainable Energy, Iss. 3, Pag. 225-247.

- Miller, E. (1993). *From dependency to autonomy: Studies in Organizational Theory*. London: Free Association Books.
- Misztal, B. A. (1996). *Trust in modern societies: The search for social order*. Cambridge: Polity Press.
- Moreno, B., & López, A. (2008). *The effect of renewable energy on employment. The case of Asturias*. Renewable and Sustainable Energy Reviews, Iss. 3, Pag. 732-751.
- Mumford, J., & Gray, D. (2010). *Consumer engagement in alternative energy- Can the regulators and suppliers be trusted?* Energy Policy, Iss. 38, Pag. 2554-2671.
- Munashinge, M., & McNeely, J. (1995). *Key concepts and terminology of Sustainable Development*. In M. Munashinge, & W. Shearer, Defining and Measuring sustainability (pp. 19-49). Washington, D.C.: The World Bank.
- Municipio de Guayanilla. (2010). *Revision al Plan de Manejo de Riesgo del Municipio de Guayanilla*. Municipio de Guayanilla.
- Muñoz, J., Sanchez, A., Contreras, J., & Bernal, J. (2009). *Optimal investment portfolio in renewable energy: The Spanish case*. Energy Policy, Iss. 12, Pag. 5273-5284.
- Musall, F., & Kuik, O. (2011). Local acceptance of renewable energy - A case study from southeast Germany. *Energy Policy*, Iss. 6, Pag. 3252-3260.
- Nadai, A. (2007). "Planning", "siting" and the local acceptance of wind power: Some lessons from the French case. *Energy Policy*, Iss 37, Pag. 2715-2726.
- Newell, R., & Pizer, W. (2008). *Carbon mitigation costs for the commercial building sector: Discrete-continuous choice analysis of multifuel energy demand*. Resource and Energy Economics, Iss. 4, Pag. 527-539.
- NREL, (2013) Página Oficial del National Renewable Energy Laboratories. Obtenido el 13 de abril de 2013 de www.nrel.gov/gis/data_wind.html
- Nissing, C., & von Blottnitz, H. (2010). *Renewable energy for sustainable urban development: Redefining the concept of energisation*. Energy Policy, Iss. 38, Pag. 2179-2187.
- O'Connor, M. (2006). *The "Four Spheres" framework for sustainability*. Ecological Complexity, Iss. 4, Pag. 285-292.
- OECD/EIA. (2010). *Página oficial de OECD*. Obtenido el 21 septiembre de 2010, de <http://www.worldenergyoutlook.org/>

- O'Hare, M. (1977). *"Not on MY block you don't": facility siting and the strategic importance of compensation*. Public Policy, Iss. 25, Pag. 407-458.
- Oikonomou, E., & Al., e. (2009). *Renewable Energy Sources (RES) projects and their barriers on regional scales: The case study of wind parks in the Dodecanese islands, Greece*. Energy Policy, Iss. 11, Pag. 4874-4883.
- O'Neill, E. (2008). El dilema energético de Puerto Rico. En M. Pérez, *Energía Sostenible: Antología de lecturas del Instituto Tropical de Energía, Ambiente y Sociedad* (pp. 9-15). Mayagüez, PR: UPRM.
- O'Neill, E., Pérez-Lugo, M., Ortiz-García, C., Irizarry-Rivera, A., Colucci-Ríos, J. (2008). *"Sustainable Energy: Balancing the Economic, Environmental and Social Dimensions of Energy,"* Proceedings of Energy 2030: IEEE Conference on Global Sustainable Energy Infrastructure, Nov. 2008.
- Ortiz, C., & Pérez, M. (2008). *De agendas, Alternativas y Políticas Públicas, Energía Sostenible: Antología de lecturas del Instituto Tropical de Energía, Ambiente y Sociedad*. Mayagüez, PR: UPR, Mayagüez.
- Ortiz, C., Perez-Lugo, M., & Baiges, I. (2009). *Study on community perception and attitudes about the location of a pilot windfarm project in Vieques*. Mayaguez: Instituto tropical de Energía, Ambiente y Sociedad UPR Mayaguez.
- Owens, S. (2004). *Siting, sustainable development and social priorities*. Journal of Risk Research, Iss, 7, Pag. 101-114.
- Owens, S., Rayner, T., & Bina, O. (2004). *New agendas for appraisal: reflections on theory, practice and research*. Environmental and planning, Iss. 36, Pag. 1943-1959.
- Oxford English Dictionary. (2012). *Página Oficial del Oxford English Dictionary*. Obtenido 15 de octubre de 2012, de <http://dictionary.oed.com/entrance.dtl>.
- Pace University School of Legal Studies. (1991). *Environmental Costs of Electricity*. New York: Oceana Publications.
- Economic Research Service. (2010). *Página Oficial de Economic Research Service*. Obtenido el 12 de septiembre de 2010, de <http://www.ers.usda.gov/>
- EIA. (2010). *Página Oficial de Energy Information Administration*. Obtenido el 12 de septiembre de 2010, de http://www.eia.doe.gov/state/territory_profile_pr.html

- OCDE. (2010). *Página Oficial de Organización para el desarrollo y cooperación económico*. Obtenido en septiembre 2010, de http://www.oecd.org/departament/0,3355,en_2649_34357_1_1_1_1_1,00.html
- WWPP. (2010). *Página oficial del Wind and Water Power Program*. Obtenido el 4 de octubre de 2010, de http://www1.eere.energy.gov/windandhydro/wind_history.html
- Parker, S. (2003). *McGraw-Hill Dictionary of Scientific and Technical Terms*. McGraw-Hill Companies, Inc.
- Peet, J. (1992). *Energy and the Ecological Economics of Sustainability*. Washington, D.C. US: Island Press.
- Polatidis & Haralambopoulos, H., & D., H. (2007). *Renewable energy systems: A societal and technological platform*. Renewable Energy, Iss. 32, Pag. 329-341.
- Polese, M., & Stren, R. (2000). *The Social Sustainability of cities: Diversity and management of change*. Toronto, Canada: University of Toronto Press.
- Quinn, M. (2002). *Qualitative research and evaluation methods*. Thousand Oaks: Sage Publications.
- Ragwitz, M. E. (2009). *EmptyRES the impact of renewable energy policy on economic growth and employment in the European Union*. Karlsruhe, GE: Comisión Europea.
- Rao, U., & Kishore, V. (2010). *A review of technology diffusion models with special reference to renewable energy*. Renewable and Sustainable Energy Reviews, Iss. 3, Pag. 1070-1078.
- Raven, R. P., Mourik, R., Feenstra, C. J., & Heiskanen, E. (2009). *Modulating societal acceptance in new energy projects: Towards a toolkit methodology for projects manager*. Energy, Iss. 34, Pag. 564-574.
- Real Academia Española. (2001). *Diccionario de la Real Academia Española Vigésima Segunda Edición*. Madrid, ES.
- Red Eléctrica de España. (2013). *Página Oficial de la Red Eléctrica de España*. Obtenido el 29 de abril de 2013, de Informe anual 2013: http://www.ree.es/sites/default/files/downloadable/red_electrica_informe_anual_resumen_2013.pdf
- Red Electrica Española. (2009). *Informe Red Eléctrica Española 2009*. Madrid, Es: REE.

- Reddy, S. (2003). *Overcoming the energy efficiency gap in Indias's household sector*. Energy Policy, Iss. 11, Pag. 1117-1127.
- Regueiro, R., & Doldan, X. (2010). *Política sectorial de la energía en Galicia: Participación social y comparativa Internacional*. Revista Gallega Económica, Vol 19 pag. 1-28.
- Rennings, K. (2000). *Redefining Innovation- eco-innovation research and the contribution from ecological economics*. Ecological Economics, Iss. 3, Pag. 319-332.
- Ricci, M. (2010). *Trust between citizens and authority*. Energy Policy, Iss, 6 Pag. 2632.
- Rivera, E. (agosto de 2010). Entrevista a Planificadora Ambiental de la Administración de Asuntos Energéticos de Puerto Rico. (L. Jaramillo, Entrevistadora)
- Rivera, M. (17 de diciembre de 2010). *Más oposicion a Vía Verde*. El Vocero.
- Rivera, M. (31 de diciembre de 2010). *Estocada federal a la Vía Verde*. El Vocero.
- Rivera, M. (11 de agosto de 2013). *Bajo revisión 63 contratos en la AEE*. El Nuevo Día.
- Rivera, Y. (25 de febrero de 2008). *Busqueda de Energía*. El Nuevo Día.
- Rodríguez, J. (2007). *The Commonwealth of Puerto Rico Electrical Utilities*. Puerto Rico Infrastructure Forum 2007. San Juan, Puerto Rico.
- Rogers, J., Simmons, E., Convery, I., & Weatherall, A. (2008). *Public perceptions of opportunities for community-based renewable energy projects*. Energy Policy, Iss. 36, Pag 4217-4226.
- Rosenberg, J. (2003). *Diccionario de Administración y Finanzas*. Barcelona, ES: Oceano Grupo Editorial.
- Ruiz, G. (12 de octubre de 2008). *Brisas de Cambio*. El Nuevo Día.
- Sadorsky, P. (2010). *The impact of financial developmeny on energy consumption in emerging economies*. Energy Policy, Iss. 5, Pag. 2528-2535.
- Saenz, G., Del Rio, P., & Vizcaino, I. (2008). *Analysing the impact of renewable electricity support schemes in power prices: The case of wind electricity in Spain*. Energy Policy, Iss. 9, Pag. 3345-3359.
- Saghir, J. (2005). *Energy and poverty: myth, links and policy issues*. Washington, D.C.: World Bank.

- Sampei, Y & Aoyagi-Usui, M. (2009) *Mass-media coverage, its influence on public awareness of climate-change issues, and implications for Japan's national campaign to reduce greenhouse gas emissions*. Global Environmental Change, vol. 19, Pag. 203-212
- Sancho, C., Perez, L., & Gracia, A. (2010). *Aceptación Social y Potencia de Mercado de las Energías Renovables en Aragón*. Aragón: Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón.
- Sauter, R., & Watson, J. (2007). *Strategies for the deployment of micro-generation: Implications for social acceptance*. Energy Policy, Vol. 35, Iss. 5, Pag 2770-2779.
- Savvanidou, E., Zervas, E., & Tsagarakis, k. (2010). *Public acceptance of biofuels*. Energy Policy, Vol. 38, Iss. 7, Pag. 3482-3488.
- Sayre, S. (2001). *Qualitative Methods for Marketplace Research*. California: Sage Publications.
- Schweizer-Ries, P. (2008). *Energy sustainable communities: Environmental psychological investigations*. Energy Policy, Iss. 36, Pag. 4126-4135.
- Serageldin, I. (1993). *Making development sustainable*. Finance & Development, 30, 6-10.
- Shum, K., & Watanabe, C. (2009). *An innovation management approach for renewable energy deployment- the case of solar photovoltaic (PV) technology*. Energy Policy, Iss. 9 Pag. 3535-3544.
- Smith, L. (2008). *La energía, Puerto Rico y el mundo*. Primera Convención de Energía Renovable de Puerto Rico y el Caribe. San Juan, Puerto Rico.
- Soerensen, H., Hansen, L., Hammarlund, K., & Larsen, J. (2001). *Experience with strategies for public involvement in offshore wind projects*. International Journal of Environmental and Sustainability Development, Iss. 4, Pag. 327-336.
- Squire, P. (n2010). *Why the 1936 Literary Digest pool failed?* Obtenido el 21 de junio de 2010, de Oxford Journals: <http://poq.oxfordjournals.org/cgi/content/short/52/1/125>
- Stern, N. (2006). *The economics of Climate Change- The Stern Review*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Stewart, J., & Kamins, M. (1993). *Secondary research: Information sources and methods (2nd Edition)*. Newbury Park, CA: Sage.
- Strachan, P., & Lal, D. (2004). *Wind energy policy, planning and management*, Practice in the UK. Regional Studies, Iss. 5 Pag. 551-571.

- Suarez, L. (29 de enero de 2009). *Los abonados pagan los costos*. El Nuevo Día.
- Subhadra, B. (2011). *Macro-level integrated renewable energy production schemes for sustainable development*. Energy Policy, Iss. 39 Pag. 2193-2196.
- Tendencias Puerto Rico. (2011). *Tendencias Puerto Rico*. Obtenido el 4 de abril 2011, de <http://www.tendenciaspr.com/Poblacion/Poblacion.html>
- Thayer, R. (1988). *The Aesthetics of wind energy in the United States: Case studies in Public Perceptions*. European Community Wind Energy Conference, (pp. 470-476). Herning, DK.
- The Highland Council. (2005). *Community toolkit: Could you community benefit from renewable energy development?* Obtenido en septiembre 2010 de <http://www.scotland.gov.uk/Publications/2009/03/20155542/9>
- Thorton, B., & Knox, D. (2002). *"Not in my yard": the situational and personality determinants of oppositional behavior*. Journal Applied Social Psychology, Iss, 32, Pag. 2554-2574.
- Toke, D. (2002). *Wind power in UK and Denmark: can rational choice help explain different outcomes?* Environmental Politics, Iss, 11, Pag. 83-100.
- Tu, W., Zhang, L., Zhou, Z., Liu, X., & Fu, Z. (2011). *The development of renewable energy in resource-rich region: A case in China*. Renewable and Sustainable Energy reviews, Iss 15, Pag 856-860.
- UNDP. (2005). *Energizing the millennium Development goals: a guide to energy's role in reducing poverty*. New York: United Nations Development Programme.
- UNEP. (2013) *Global Trends in Renewable Energy Investments 2013*. Obtenido el 22 de julio de 2013, de <http://www.fs-unep-centre.org>
- Union Europea. (2011). *Europe's Energy Portal*. Obtenido el 21 de febrero de 2011, de <http://www.energy.eu/>
- Union of Concern Scientists. (2010). Obtenido el 3 de julio de 2010, de http://www.ucsusa.org/clean_energy/technology_and_impacts/impacts/public-benefits-of-renewable.html#
- Union of Concerned Scientifics. (2011). *Página Oficial de Union of Concerned Scientifics*. Obtenido el 29 de enero de 2011, de http://www.ucsusa.org/clean_energy/technology_and_impacts/energy_technologies/how-wind-energy-works.html#The_History_of_Wind_Power

- US Energy Information Administration. (2011). *Página Oficial de la US Energy Information Administration*. Obteido el 21 de febrero de 2011, de Independent Statistics and Analysis: <http://www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/iedindex3.cfm?tid=2&pid=2&aid=2&cid=regions,&syid=1980&eyid=2009&unit=BKWH>
- US Environmental Protection Agency. (2010). *Greenhouse Gas Inventory Report*. Washington, DC USA: US EPA.
- US Environmental Protection Agency. (1997). *Página Oficial de US Environmental Protection Agency*. Obtenido en julio 2009, de PREPA to comply with environmental laws: www.epa.gov
- US EPA. (2010). *Página oficial de US Environmental Protection Agency*. Obtenido el 26 de julio de 2010, de <http://www.epa.gov/climatechange/index.html>
- US Fish & Wildlife Services. (2009). *El Servicio anuncia período de comentario público para un permiso de toma incidental para el Proyecto WindMar en Guayanilla Puerto Rico*. Cabo Rojo, Puerto Rico: US Fish & Wildlife Services.
- US. Energy Information Agency. (2010). *Annual Energy Outlook 2010*. Washington, D.C.: US. Energy Information Agency.
- U.S. Environmental Protection Agency. (2013). *Página oficial de la U.S. Environmental Protection Agency* Obtenido en septiembre de 2013 de: <http://www.epa.gov/cleanenergy/energy-resources/refs.html>
- USDA. (2011). *Página Oficial del United States Department of Agriculture*. Obtenido el 21 de febrero de 2011, de Economic Research Service: <http://www.ers.usda.gov/data/macroeconomics/>
- URS. (2010). *Thirty-Seven Annual Report on the Electric Property of the Puerto Rico Electric Power Authority*. Cambridge: URS.
- URS. (2011). *Thirty-Eight Annual Report on the Electric Property of the Puerto Rico Electric Power Authority*. Cambridge: URS.
- Valle, L. (12 de agosto de 2007). *Vuelta a la era de la hidroeléctrica*. El Nuevo Día.
- Van der Host, D. (2007). *NIMBY or not? Exploring the relevance of location and the politics of voice in renewable energy siting controversies*. Energy Policy, Iss. 35, Pag. 2705-2714.

- Vázquez, C. (2004). *Refortalecimiento: Un debate con el Empowerment*. Revista Interamericana de Psicología, Iss. 38, Pag. 41-51.
- Verbruggen, A., Fishedick, M., Moomaw, W., Weir, T. N., Nilsson, L., Nyboer, J., et al. (2008). *Renewable energy in market-based economy: How to estimate its potential and choose the right incentive*. Renewable Energy, Iss. 8, Pag. 1768-1774.
- Vlek, C., & G., K. (1992). *Behavioral decision theory and environmental risk management: assessment and resolution of four "survival" dilemmas*. Acta Psychologica, Iss, 13, Pag. 249-278.
- Voll, B. (2006). *Shadow Flicker Study*. New South Wales. AU: Energreen Wind.
- Walker, G. (1995). *Renewable energy and the public*. Land use policy, Iss. 12, Pag. 49-59.
- Walker, G., & Devine-Wright, P. (2006). *Embedding socio-technical innovation: Niche management and community-base localism in renewable energy policy in UK*. Future of science, technology and innovation policy conference. Brighton, UK.
- Walker, G., & Devine-Wright, P. (2008). *Community renewable energy: What should it mean?* Energy Policy, Iss, 36, Pag. 497-500.
- Walker, G., & Devine-Wright. (2010). *Trust and community: Exploring the meanings, contexts and dynamics of community renewable energy*. Energy Policy, Iss. 6, Pag. 2655-2663.
- Warren, C., Lumsden, C., O'Dowd, S., & Birnie, R. (2005). *Green on green: public perception of wind power in Scotland and Ireland*. Journal of Environmental, Iss. 6, Pag. 851-873.
- Welch, J. (2009). *The dual sustainability of wind energy*. Renewable and Sustainable Energy Reviews, Iss. 13 Pag. 1121-1126.
- Welsch, H., & Kuhling, J. (2009). *Determinants of pro-environmental consumption: The role of reference groups and routine behavior*. Ecological Economics, 69 Iss. 1 Pag. 166-176.
- West, J., Bailey, I., & Winter, M. (2010). *Renewable energy policy and public perceptions of renewable energy: A cultural theory approach*. Energy Policy, Iss. 10, Pag. 5739-5748.
- Whelner, B. (2009). *Shadow Flicker Analysis*. Pennsylvania: Arm Group Inc.
- Wildavsky, A. (1987). *Choosing preferences by constructing in institutional: a cultural theory of preference formation*. American Political Science Review, Iss. 8, Pag 3-22.

- Wiser, R., & Bolinger, M. (2007). *Annual Report on US Wind Power Installation. Cost, Performance and Trend: 2006*. Washington, DC: DOE Lawrence Berkeley National Laboratory.
- Wiser, R. (1999). *Greening the electronic industry: The Dynamic logic of the Green-e certification program*. Corporate Environment Strategy, Iss. 1, Pag. 25-36.
- Wolsink, M. (1994). *Entanglement of interests and motive: Assumptions behind the NIMBY-theory on facility siting*. Urban Studies, Iss. 6, Pag. 851-866.
- Wolsink, M. (1996). *Dutch wind power: stagnating implementation of renewables*. Energy Policy, Iss 24, Pag 1079-1088.
- Wolsink, M. (2000). *Wind Power and the NIMBY-myth: institutional capacity and limited significance of public support*. Renewable Energy, Iss. 21 Pag. 49-54.
- Wolsink, M. (2006). *Invalid teory impedes our usnderstanding: a critique onthe persistance of the language of NIMBY*. Institute of British Geographer, Iss. 31, Pag. 85-91.
- Wolsink, M. (2007). *Wind power implementation: The nature of public attitudes: Equity and fairness instead of "backyard motives*. Renewable & Sustainable energy reviews, Iss. 11, 1188-1207.
- Wolsink, M. (2010). *Contested environmental policy infrastructure: Socio-political acceptance of renewable energy, water and waste facilities*. Environmental Impact Assessment Review, Pag. 1-10.
- Wolsink, M. (2010). *Near-shore wind power-Protected seascapes, environmentalists' attitudes, and the technocratic planning perspective*. Land Use Policy, Iss. 27, Pag. 195-203.
- Woltjer, J. (2002). *The "Public Support Machine": notions of the functions of participatory planning by Dutch infrastructure planning*. Planning, Practice and Research, Iss. 12, Pag. 437-453.
- Woods, M. (2003). *Conflicting environmental visions of rural: Wind farm development in mid Wales*. Sociología Ruralis, Iss, 43, Pag. 271-288.
- World Wind Energy Association. (2010). *World Wind Energy Report 2009*. Bonn: World Wind Energy Association.
- World Wind Energy Association. (2010). *World Wind Energy Report 2009*. Bonn, Germany: WWEA.

- Wüstenhagen, R., & Billharz, M. (2004). *Green energy market development in Germany: effective public policy and emerging customer demand*. Energy Policy, Iss. 13, Pag. 1681-1696.
- Wüstenhagen, R., Wolsink, W., & Bürer, M. (2007). *Social acceptance of renewable energy innovation: An introduction to the concept*. Energy Policy, Issue 35, Pag. 2683-2691.
- Zahnd, A., & McKay, H. (2009). *Benefits from a renewable energy village electrification system*. Renewable Energy, Iss. 2, Pag. 362-368.
- Zoellner, J., Ittner, H., & Schweizer-Ries, P. (2005). *Perceived Procedural justice as a conflict factor in wind energy plants planning process*. 6th Bi-annual Conference of Environmental Psychology, Bochum. Alemania.
- Zoellner, J., Schweizer-Ries, P., & Wemheuer, C. (2008). *Public acceptance of renewable energies: Results from case studies in Germany*. Energy Policy, Iss. 36, Pag. 4136-4141.
- Zografakis, N., Sifakis, E., Pagalau, M., Nikitaki, G., Psarakis, V., & Tsagarakis, K. (2008). *Assessment of public acceptance and willingness to pay for renewable energy source in Crete*. Renewable and Sustainable Energy Review, Iss. 3, Pag.

